Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

«Смоленская академия профессионального образования»

**Методические указания по выполнению практических работ**

**по междисциплинарному курсу (**МДК 03.02)

Контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации

для специальности 151901 Технология машиностроения

по программе углубленной подготовки

Смоленск 2015

Методические указания по выполнению практических работ по междисциплинарному курсу (МДК 03.02) Контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации для студентов специальности 150901 Технология машиностроения углубленной подготовки

Составитель: Антипов В.А. – Смоленск: ОГБПОУ СмолАПО, 2015.

Методические указания ориентированы на освоение студентами умений по решению практических профессиональных задач и способствуют формированию профессиональных и общих компетенций.

**Содержание**

Пояснительная записка ………………………………………….4

Методические рекомендации по выполнению практических работ…5

Практическая работа №1 Проведение входного контроля различных типов заготовок …………………………………………………………6

Практическая работа №2 Контроль геометрических размеров типовых деталей машиностроения ………………………………………………13

Практическая работа № 3 Проведение контроля формы поверхности детали требованиям технологической документации ………………15

Практическая работа № 4 Проведение контроля соответствия шероховатости поверхности детали требованиям технологической документации ……………………………………………………………21

Практическая работа № 5 Построение и анализ диаграммы

Парето ……………………………………………………………………23

Практическая работа № 6 Построение и анализ графиков и

гистограмм ……………………………………………………………..27

Практическая работа № 7 Построение и анализ диаграммы

рассеяния ………………………………………………………………..34

Практическая работа № 8 Построение и анализ причинно-следственной диаграммы ……………………………………………………………….37

Практическая работа № 9 Построение и анализ контрольных

карт ……………………………………………………………………….40

**Пояснительная записка**

Данные методические указания разработаны в соответствии с ФГОС СПО по специальности 150901 Технология машиностроения (углубленной подготовки) для междисциплинарного курса (МДК 03.02) Контроль соответствия качества деталей и программой междисциплинарного курса.

Методические указания ориентированы на освоение студентами умений, развитие общих и профессиональных компетенций, предусмотренных ФГОС СПО по специальности, программой учебной дисциплины и предназначены для сопровождения практических работ студентов.

Методические указания ориентированы на освоение следующих умений по дисциплине:

- определять (выявлять) несоответствие геометрических параметров заготовки требованиям технологической документации;

- выбирать средства измерения;

- определять годность размеров, форм, расположения и шероховатости поверхностей деталей;

- анализировать причины брака, разделять брак на исправимый и неисправимый.

Методические указания охватывают весь учебный материал междисциплинарного курса и содержат указания по выполнению работ, образцы документов, список литературы, задания для самоконтроля теоретического курса.

Методические указания могут быть использованы также преподавателями специальности.

**Методические рекомендации по выполнению практических работ**

Подготовка к практической работе осуществляется студентами самостоятельно и заблаговременно.

Для проведения практической работы необходимо тщательно изучить методические указания к предстоящей работе, ясно представить себе цели и выполнить подготовительную работу.

Подготовительная работа предусматривает усвоение теоретического материала, относящегося к данной практической работе, изучение содержания и порядка выполнения практической работы, анализ примера выполнения практической работы, приведенный в соответствующих разделах методических указаний, а также самооценку готовности к проведению практической работы.

**В процессе выполнения практических работ необходимо:**

- строго соблюдать порядок проведения практической работы,

- вести необходимые рабочие записи, а после выполнения практической работы предъявить преподавателю результаты выполнения задания.

По выполнению практической работы студентом оформляется отчет, который является важным этапом формирования научного типа мышления.

Отчет по выполненной работе оформляется самостоятельно. В отчете по каждому пункту должны быть даны: анализ, сравнения полученных результатов с теоретическими положениями, конкретные выводы.

Защита практической работы предполагает индивидуальное собеседование.

***Практическая работа № 1***

**Тема: Проведение входного контроля различных типов заготовок**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

проведение входного контроля продукции и контроля геометрических параметров типовых заготовок.

ФОРМИРУЕМЫЕ УМЕНИЯ:

Определять (выявлять) несоответствие геометрических параметров заготовки требованиям технологической документации.

КАРТА ДОПУСКА

1. Охарактеризуйте документ, регламентирующий объем входного контроля заготовок.
2. Опишите проверки, которые предусматривает входной контроль заготовок.
3. Опишите порядок выбора средств измерений геометрических параметров заготовок.

ИНСТРУКТИВНАЯ КАРТА

1.**Задание**

Выявите скрытые дефекты заготовок (пруток, лента, лист, проволока, полоса) и заполните необходимые бланки документации.

2. **Ход выполнения работы и методические рекомендации по выполнению**

1. Проверка сопроводительной документации:

* товарно-транспортные документы на соответствие наименования материала заготовки;
* документы, удостоверяющие качество металла (паспорта, сертификаты) на наличие полного оформления и соответствие записанных марок стали с маркировкой;
* внесение параметров в Журнал учета результатов входного контроля.

1. Контроль геометрических размеров заготовок

В зависимости от вида заготовки (пруток, лента, лист и т.д.) контролю подлежат размеры, указанные в сертификате, при этом в технической инструкции оговорено, как и в каких местах проводятся измерения.

Контроль размеров производится средствами измерений, обеспечивающими погрешность измерения равную половине допуска на измеряемый параметр.

Измерения проводят микрометром по ГОСТ6507-90.

Измерение толщины листов и плит проводят на расстоянии не менее 115мм от углов и не менее 25 мм от кромок листа штангенциркулем.

Измерение диаметров прутков и проволоки проводят не менее чем в двух местах в двух взаимно перпендикулярных направлениях одного и того же сечения микрометром (проволока) или штангенциркулем (пруток).

1. Проверка состояния поверхности

Проверка выполняется визуальным контролем, при необходимости используется лупа. Виды дефектов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Дефекты поверхности металлопродукции

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование дефекта | Виды, происхождение и краткая характеристика дефекта | Влияние дефекта на качество полуфабриката или готового изделия |
| *Металлургические дефекты* | | |
| Плены | При обработке давлением стенки пузырей и раковин слитков сжимаются, вытягиваются и частично уширяются. Наружные стенки камер при возрастании обжатия металла делаются тонкими и прорываются. Образующееся таким образом расслоение металла, более или менее параллельное поверхности и выходящее на нее, называется пленой | Удаление плены на полуфабрикатах, если глубина их не выходит за пределы допусков по размерам, не оказывает влияния на качество продукции. Плены на поверхности трубок приводят к забраковке изделий |
| Трещины | Трещины на поверхности, равно как и внутренние трещины, являются результатом возникших напряжений при неравномерном нагреве, сильном наклепе, прижогов при шлифовании и тому подобных причин | Трещины, не выводящие полуфабрикат за пределы допусков по размерам, относятся к исправимому браку. В готовом изделии трещины служат причиной забраковки |
| Пузыри | Если наружная стенка готового пузыря очень тонка, то при нагреве металла находящиеся внутри пузыря газы расширяются, выпучивают наружную стенку и образуют пузырь на поверхности |  |
| Раковины | Раковины на поверхности отливок являются результатом неудовлетворительной формовки, вырубки дефектов, а в изделиях, полученных обработкой давлением, следствием раскрывшихся пузырей и др. | Если раковина не выводит размер изделия за пределы установленных допусков, полуфабрикаты с поверхностными раковинами считаются исправимым браком. В готовых изделиях раковины приводят к забраковке |
| Заусенцы и  закаты | Заусенцем называется выпуклость вдоль прокатного профиля, получившаяся в результате выдавливания металла из ручья в зазор между валками. Закатом называется заусенец, закатанный в металл при отделочной прокатке. Заусенцы встречаются также на штампованных заготовках при смещении половинок обрезного штампа | Готовые штанги и прутки профильного металла при наличии заусенца или заката забраковываются |
| Кольцеватость | Кольцеватость — елочноподобные вмятины и следы на трубках, иногда свободно прощупываемые рукой, являются следствием большой силы трения, возникающей в процессе волочения, сопровождаемом сильной вибрацией | Кольцеватость на готовых трубках приводит к забраковке их |
| Белые пятна и полосы | Белые пятна и полосы — пороки, встречающиеся в основном на изделиях из алюминия. Они являются следствием загрязнения металла электролитом, наличия неметаллических включений и примесей натрия и кальция | Дефект резко понижает коррозионную устойчивость алюминия и алюминиевых изделий, а также портит их внешний вид |
| Натровая  болезнь | Натровая болезнь — включения натровых соединений в алюминии | Дефект переводит алюминиевые изделия в брак |
| Рябь | Рябь — точечные отпечатки вдавленности на поверхности алюминиевых изделий, вызываемые налипанием на прокатные валки алюминия |  |
| *Механические дефекты* | | |
| Риски и задиры | Риски (продольные царапины) возникают на внутренних и наружных поверхностях в результате плохой полировки штампов, попадания в них твердых частиц (песок, окалина, металлическая стружка), попадания таких же частиц в волочильное очко при протяжке, при негладких поверхностях профилей, матриц и т. п. Задиры получаются в результате прессовки при высоких температурах или при большой скорости прессования | Дефекты портят внешний вид, уменьшают точность размеров изготовленных изделий, а иногда приводят к браку |
| Рванины  и надрывы | Рванины и надрывы являются результатом жесткости металла, дефектов штампового инструмента (острые углы) и неправильной установки штампов | Приводит изделие к браку |
| Морщины  и складки | Чаще всего встречаются на корпусах тянутых изделий и представляют собой вертикально расположенные утолщения от сжатия металла. Эти пороки возникают в результате неравномерной толщины заготовки или зазора между штампами и недостаточного предварительного нагрева заготовки | Портят внешний вид и приводят к браку готового изделия |
| Черновины | Непрошлифованные участки изделий, на дне которых осталась окалина | Дефект способствует быстрому износу изделия, портит внешний вид и мешает работе с определенной точностью |
| Выхваты | Углубления, полученные при обработке абразивным инструментом | Сокращают срок службы изделия и портят вид поверхности. Выхваты на режущей части инструмента понижают качество его работы |
| Бороздки | Бороздки — линии, видимые невооруженным глазом и идущие в направлении грубой шлифовки на готовых изделиях (инструмент) | Бороздки портят внешний вид, понижают сопротивление коррозии, а в некоторых приборах и инструментах отражаются на правильной работе |
| Отслаивание металлических покрытий | Отслаивание металлических покрытий является результатом плохой адгезии их с основным металлом |  |
| Забоины |  |

1. Оформление необходимой документации

Для проверки марки материала (химического состава), механических свойств и структуры заготовок, которые проводятся в центральной заводской лаборатории, составляется Акт об отборе образцов или проб.

АКТ №  
об отборе образцов (проб)

Настоящий акт составлен "\_\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_\_г.

|  |
| --- |
|  |
| (место составления акта) |

приемной комиссией в составе:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| представителя | |  | | |
|  | | (должность представителя) | | |
| тов. |  | | | |
|  | (фамилия) | | | (подпись) |
| представителя | |  | | |
|  | | (наименование предприятия-поставщика) | | |
|  | | | | |
| (должность представителя) | | | | |
| тов. |  | | | |
|  | (фамилия) | | | (подпись) |
| Из продукции | | |  | |
|  | | | (наименование продукции) | |
|  |  |  |  |  |

полученной "\_\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_г. счет-фактура №\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ от "\_\_\_"\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_г. по транспортной накладной №\_\_\_\_\_\_\_\_ от "\_\_\_"\_\_\_\_\_\_\_20\_\_г. в количестве\_\_\_\_\_\_ мест при весе продукции\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ отобраны образцы в количестве\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |
| --- |
|  |
| (наименование стандарта, ТУ, основных и особых условий |
|  |
| поставки, других обязательных правил и договора) |

от "\_\_\_\_\_"\_\_\_\_\_\_20\_\_ г.

Образцы (не) снабжены этикетками, содержащими данные, предусмотренные стандартами или техническими условиями.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Образцы (не) опечатаны, опломбированы печатью (пломбой) | | |  |
|  | | | (наименование предприятия) |
| с оттиском на пломбе | |  | |
| Другие данные |  | | |
|  |  |  |  |

Для проведения (анализа) испытания из продукции отобраны дополнительные образцы в количестве\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Образцы сданы на анализ (испытания) "\_\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_\_г.

|  |  |
| --- | --- |
| Подписи |  |

По результатам входного контроля заготовок оформляется Журнал учета результатов входного контроля.

ЖУРНАЛ УЧЕТА РЕЗУЛЬТАТОВ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ

ЗА\_\_\_\_\_\_\_\_\_КВАРТАЛ 20\_\_\_\_г.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата поступления | Наименование продукции, марка, тип продукции, обозначение документа на ее поставку | Предприятие-поставщик | Номер партии, дата изготовления и номер сопроводительного документа | Количество продукции в партии | Количество проверенной продукции | Количество забракованной продукции | Количество некомплектной продукции | Вид испытания и дата сдачи образцов на испытания | Номер и дата протокола испытаний | Испытание, при котором выявлен брак | Номер и дата составления рекламации | Причина рекламации (пункт стандарта, ТУ) | Меры по удовлетворению рекламации и принятию штрафных санкций | Мероприятия предприятия-поставщика по закрытию рекламации |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |

3. **Оборудование**: микрометр, штангенциркуль, лупа, типовые заготовки.

4. **Литература**:

**1.**ГОСТ 24297-2013 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля.

2.ГОСТ 24297-87 Входной контроль продукции. Основные положения.

3.Гостев В.И. Контроль качества продукции в машиностроении- М.: Машиностроение, 2008. — 354 с.

4.Ковшов А.Н. Технология машиностроения. М., Машиностроение, 2008.

5.Дунаев И.М. Проектирование технологии контроля качества в машиностроении. М., Машиностроение, 2008..

6.Технический контроль в машиностроении. Под ред. В.И.Чупырина. М., Машиностроение, 2005.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Обозначьте подразделение предприятия, которое проводит входной контроль заготовок.

2. Назовите, где проводится входной контроль.

3. Опишите характеристики, которые проверяет центральная заводская лаборатория.

4. Опишите документы, оформляемые по бракованной продукции.

5. Охарактеризуйте порядок проведения входного контроля на предприятии.

***Практическая работа № 2***

**Тема: Контроль геометрических размеров типовых деталей машиностроения**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

выбор средств измерений и определение соответствия размеров деталей требованиям технологической документации.

ФОРМИРУЕМЫЕ УМЕНИЯ:

- выбирать средства измерения;

- определять годность размеров, форм, расположения и шероховатости поверхностей деталей.

КАРТА ДОПУСКА

1. Перечислите средства измерения геометрических размеров.
2. Раскройте понятие «допуск».
3. Опишите обозначения допусков на чертежах.

ИНСТРУКТИВНАЯ КАРТА

1.**Задание**

Определите геометрические параметры предложенных типовых деталей и выявите соответствие геометрических параметров требованиям технической документации.

2. **Ход выполнения работы и методические рекомендации по выполнению**

1. Используя чертеж детали, выберите для пяти контролируемых размеров средства измерений, для чего определите значение допускаемой погрешности измерения по таблице ГОСТ 8.051-81 «ГСИ. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500мм» для диапазонов указанных размеров.

2.По таблице I методических указаний РД 50 - 98 - 86 выберите средства измерения, у которых предельная погрешность измерения меньше или равна расчетному значению допускаемой погрешности средства.

3. С учетом эксплуатационных и экономических показателей окончательно выберите средства измерений для контроля указанных размеров.

4. Выбранные средства занесите в таблицу 2:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Измеряемый размер по чертежу | Выбранное средство измерения | Измеренный размер детали |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

5.Выбранными средствами выполните измерения размеров детали и запишите в таблицу.

6.Сделайте выводы по полученным результатам измерений.

**Оборудование**: микрометр, штангенциркуль, типовые детали с чертежами.

**Литература**:

1. ГОСТ8.051-81 «ГСИ. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500мм».

**2.**РД 50-98-86 Методические указания. Выбор универсальных средств измерений линейных размеров до 500 мм (По применению ГОСТ 8.051-81).

3.Гостев В.И. Контроль качества продукции в машиностроении- М.: Машиностроение, 2008. — 354 с.

4.Ковшов А.Н. Технология машиностроения. М., Машиностроение, 2008.

5.Дунаев И.М. Проектирование технологии контроля качества в машиностроении. М., Машиностроение, 2008..

6.Технический контроль в машиностроении. Под ред. В.И.Чупырина. М., Машиностроение, 2005.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Опишите порядок проведения контроля геометрических параметров деталей на машиностроительных предприятиях
2. Охарактеризуйте порядок выбора средств измерений.
3. Раскройте правила измерений с помощью штангенциркуля.
4. Опишите порядок измерений с помощью микрометра.

***Практическая работа № 3***

**Тема: Проведение контроля формы поверхности детали**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

измерения отклонений формы типовых поверхностей деталей и контроль деталей по нормируемым показателям точности формы

ФОРМИРУЕМЫЕ УМЕНИЯ:

Определять годность размеров, форм, расположения и шероховатости поверхностей деталей

КАРТА ДОПУСКА

1.Опищите методы и средства приемочного контроля детали.

2.Перечислите комплексные виды отклонения формы детали.

3.Раскройте понятие «допуск круглости формы детали».

4.Опишите обозначения формы и расположения поверхностей детали на чертежах.

ИНСТРУКТИВНАЯ КАРТА

1.**Задание**

1. Дайте заключение о годности детали по каждому из контролируемых параметров (круглость детали, отклонение профиля продольного сечения детали)

**2.Ход выполнения работы и методические рекомендации по выполнению**

* 1. Запишите метрологические характеристики (цена деления и т.д.) гладкого микрометра, при помощи которого будут производиться измерения.

Метрологические характеристики средства измерения:

Наименование измерительного средства\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Цена деления, мм \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Диапазон измерения, мм \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Предельная погрешность измерения, мкм \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2. По ГОСТ 25347-82 в соответствии с указанным обозначением поля допуска определите верхнее (*es*)и нижнее (*ei*) предельные отклонения вала и запишите.  
*es, мкм*

*ei, мкм*  
3) Рассчитайте предельные размеры вала *dmax*по формуле и *dmin* по формуле и записать .

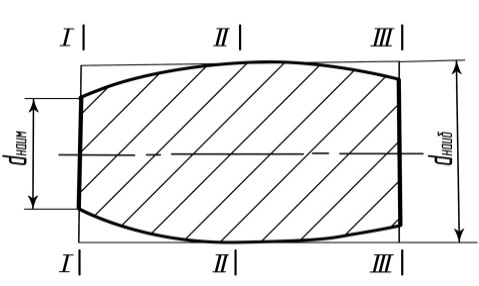
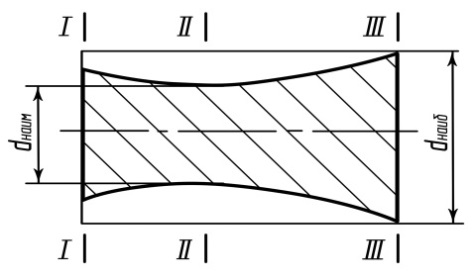
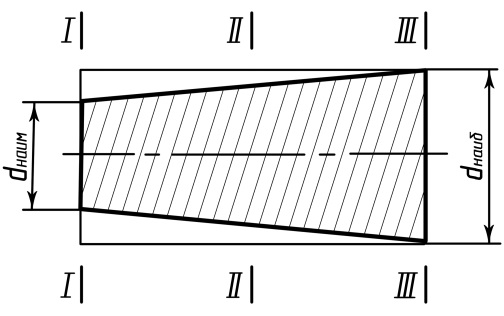
*dmax=d + es*

*dmin=d + ei*,  
  
4) Измерьте диаметры вала. Измерения необходимо выполнить в нескольких сечениях *I*–*I,II*–*II, III*–*III*в двух взаимно перпендикулярных осевых плоскостях ***а*** и ***б****.*  
  
5) Результаты измерений занесите в таблицу 3.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Диаметр вала | Сечение I-I | Сечение II-II | Сечение III-III |
| dа |  |  |  |
| dб |  |  |  |

6) Рассчитать овальность вала для каждого диаметрального сечения *I*–*I, II*–*II, III*–*III* в двух взаимно перпендикулярных осевых плоскостях ***а*** и***б*** по формулам (2), (3) и (4).

Δов= *(da – dб) /*2,  
  
где *da* – наибольший измеренный диаметр вала, мм;  
  
*dб* – наименьший измеренный диаметр вала, мм.  
  
Овальность вала подсчитывается для каждого диаметрального сечения как величина полуразности диаметров по формулам   
  
Δов*I*= *(daI – dбI) /*2,(2)  
  
Δов*II*= *(daII – dбII) /*2, (3)  
  
Δов*III*= *(daIII – dбIII) /*2, (4)  
  
где *I*–*I*–сечение, расположенное у одного торца вала;  
  
*II*–*II*–сечение, расположенное в середине вала;  
  
*III*–*III*–сечение, расположенное у другого торца вала.  
  
  
7) Определите вид отклонения профиля продольного сечения цилиндрической поверхности (бочкообразность, или седлообразность, или конусообразность) по полученным действительным размерам в плоскости ***а*** в трех сечениях *I*–*I, II*–*II, III*–*III* и по полученным действительным размерам в плоскости ***б*** в трех сечениях *I*–*I, II*–*II, III***–***III.*

Бочкообразность – это отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие непрямолинейны и диаметры увеличиваются от краев к середине.  
  
http://lib2.znate.ru/pars_docs/refs/317/316525/316525_html_2f9b0ba6.gif  
  
Седлообразность – это отклонение профиля продо-льного сечения, при котором образующие непрямолинейны и диаметры уменьшаются от краев к середине сечения.  
  
  
http://lib2.znate.ru/pars_docs/refs/317/316525/316525_html_e0628b8.gif  
  
Конусообразность – отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие прямолинейны, но непараллельны.  
  
http://lib2.znate.ru/pars_docs/refs/317/316525/316525_html_243d2901.gif  
  
Конусообразность подсчитывается как полуразность диаметров, измеренных в сечениях, расположенных у разных торцов вала по формулам:  
  
Δкон а= *(daIII – dаI) /*2,(5)  
  
Δкон б= *(dбIII – dбI) /*2. (6)  
  
Бочкообразность или седлообразность подсчитывают как полу-разность диаметров, измеренных в сечениях, расположенных одно у торца, а другое в середине вала по формулам:  
  
Δбочк а= *(daII – dаI) /*2, (7)  
  
Δбочк б= *(dбII – dбI) /*2, (8)  
  
Δседл а= *(daIII – dаII) /*2, (9)  
  
Δседл б= *(dбIII – dбII) /*2. (10)  
  
Если диаметры в средних сечениях оказываются больше, чем у торцов, то отклонение формы называют бочкообразностью, а если у торцов диаметры больше, чем в середине, то называют седлообразностью.  
  
Во всех случаях вычитается из большего диаметра меньший. В графу таблицы 4 записывают наибольшую величину отклонения формы из числа измеренных в разных сечениях.

8) После определения конкретного вида отклонения профиля продольного сечения цилиндрической поверхности (как в плоскости ***а***, так и в плоскости ***б)*** необходимо подсчитать величину этого отклонения: или конусообразности по формулам (5) и (6), или бочкообразности по формулам (7) и (8), или седлообразности по формулам (9) и (10) в плоскостях ***а*** и***б****.*  
9) Дайте заключение о годности вала по размерам, учитывая условие годности вала *dmin≤ dr≤ dmax*,   
  
где *dmax –*наибольший предельный размер вала;  
  
*dmin* *–*наименьший предельный размер вала;  
  
*dr–*действительныйразмер вала.  
  
Если действительные размеры вала (*dr*) после его обработки окажутся меньше *dmin*, то этот вал относят к окончательному браку, потому что этот вал уже нельзя исправить.  
  
Если действительные размеры вала (*dr*) окажутся больше *dmax*, то этот вал относят к исправимому браку, так как этот вал еще можно исправить.  
  
Величина допуска формы, как уже говорилось выше, принимается в нашем случае равной 30 % допуска размера измеряемого элемента детали 

10) Определите допуск вала (*Td*)- это алгебраическая разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами вала.  
  
Допуск вала определяется по формуле  
  
*Td=dmax–dmin*,   
  
или через предельные отклонения  
  
*Td*= *es*–*ei*.  
11) Рассчитайте допуск формы (*Tf*)по формуле *Tf =*0,3*Td*.  
  
12) Дайте заключение о годности вала по отклонениям формы, учитывая условия

Δов*≤ Tf*  и  
Δбочк, седл, кон*≤ Tf*

то есть величины отклонения формы не должны превышать величины допуска формы.

Если величины отклонения формы, подсчитанные при обработке результатов измерения, не превышают 30 % величины допуска размера, то деталь признается годной.  
13)Вычертите эскиз измеряемого вала.  
14) На эскизе вала проставьте номинальные размеры и укажите поля допусков. Если требуется, то укажите на эскизе допуски.   
15) Сделайте выводы по полученным результатам измерений.

1. **Оборудование**: микрометр, штангенциркуль, гладкий или ступенчатый вал.
2. **Литература**:

**1.**ГОСТ 25347-82 Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки.

2.Гостев В.И. Контроль качества продукции в машиностроении - М.: Машиностроение, 2008. — 354 с.

3.Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие / А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегеря. – М.: Логос, 2006. – 536 с. (учебник 21 века).  
4. Метрология. Стандартизация. Сертификация: учебник для студентов вузов / под ред. В.М. Мишина. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. –   
95 с.  
4.Ковшов А.Н. Технология машиностроения. М., Машиностроение, 2008.

5.Дунаев И.М. Проектирование технологии контроля качества в машиностроении. М., Машиностроение, 2008..

6.Технический контроль в машиностроении. Под ред. В.И.Чупырина. М., Машиностроение, 2005.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:

1.Раскройте порядок проведения контроля формы и расположения поверхностей детали на машиностроительных предприятиях.

2.Охарактеризуйте средства, используемые для контроля.

3.Раскройте понятие овальность.

4.Опишите алгоритм расчета отклонения от круглости.

5.Раскройте понятие бочкообразность.

6.Опишите алгоритм расчета конусообразности.

7.Раскройте понятие седлообразность.

8.Дайте определение конусообразности.

9.Опишите алгоритм расчета бочкообразности.

10.Опишите алгоритм расчета седлообразности.

***Практическая работа № 4***

**Тема: Проведение контроля на соответствие шероховатости поверхности детали требованиям технологической документации**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Контроль шероховатости поверхности детали   по нормируемым показателям шероховатости

ФОРМИРУЕМЫЕ УМЕНИЯ:

определять годность размеров, форм, расположения и шероховатости поверхностей деталей.

КАРТА ДОПУСКА

1.Охарактеризуйте методы и средства приемочного контроля детали.

2.Обозначьте параметры для нормирования шероховатости поверхности.

3.Опишите зависимость шероховатости поверхности детали от геометрии режущего инструмента.

4.Опишите обозначения шероховатости поверхностей детали на чертежах.

ИНСТРУКТИВНАЯ КАРТА

1.**Задание**

Проведите контроль шероховатости поверхностей детали на соответствие требованиям технологической документации.

**2.Ход выполнения работы и методические рекомендации по выполнению**

1. Начертите эскиз детали.

2. С помощью образцов шероховатости определите шероховатость поверхностей детали.

3. Нанесите на эскиз величины шероховатости поверхностей в соответствии с ЕСКД.

4. Сделайте вывод о соответствии шероховатости поверхностей требованиям технологической документации.

**3.Оборудование**: образцы шероховатости, типовые детали.

**4.Литература**:

1) Гостев В.И. Контроль качества продукции в машиностроении - М.: Машиностроение, 2008. — 354 с.

2) Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие / А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегеря. – М.: Логос, 2006. – 536 с. (учебник 21 века).  
3) Метрология. Стандартизация. Сертификация: учебник для студентов вузов / под ред. В.М. Мишина. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. –   
95 с.

4) Ковшов А.Н. Технология машиностроения. М., Машиностроение, 2008.

5) Дунаев И.М. Проектирование технологии контроля качества в машиностроении. М., Машиностроение, 2008..

6) Технический контроль в машиностроении. Под ред. В.И.Чупырина. М., Машиностроение, 2005.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:

1.Раскройте порядок проведения контроля шероховатости поверхностей детали на машиностроительных предприятиях.

2.Назовите средства, используемые для контроля шероховатости.

3.Охарактеризуйте закономерности образования микронеровностей на обрабатываемых поверхностях.

4.Опишите влияние параметров обработки на шероховатость обработанных по-верхностей.

5.Опищите порядок назначения шероховатости обрабатываемых поверхностей.

***Практическая работа № 5***

**Тема: Построение и анализ диаграммы Парето**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Построение и анализ диаграммы Парето

ФОРМИРУЕМЫЕ УМЕНИЯ:

Анализировать причины брака, разделять брак на исправимый и неисправимый.

КАРТА ДОПУСКА

1. Охарактеризуйте типы и назначение контрольных листков.
2. Раскройте правила использования контрольных листков.
3. Опишите назначение и алгоритм построение диаграммы Парето.
4. Назовите порядок проведения анализа диаграммы Парето.

ИНСТРУКТИВНАЯ КАРТА

1.**Задание**

Установите причины появления брака при выпуске деталей на основе анализа диаграммы Парето по контрольному листку.

2.**Ход выполнения работы и методические рекомендации по выполнению**

На литейном участке при контроле отливок в 1-ом квартале при сплошном контроле было выявлено 200 случаев дефектов. Из них:

* Трещины – 8 шт.
* Царапины – 44 шт.
* Шлаковые включения -6 шт.
* Деформации – 104 шт.
* Волосовины – 4 шт.
* Раковины – 18 шт.
* Единичные дефекты - 16 шт.

1.На рис.5.1представлена форма, используемая в процессе приемочного контро­ля детали по видам дефектов.

В конце рабочего дня контролер должен подсчитать число и определить разновидности встретившихся дефектов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Предприятие: \_\_\_\_\_\_\_  Цех: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Участок: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Изделие: \_\_\_\_\_\_\_\_\_  Операция: \_\_\_\_\_\_\_\_  Контролер: \_\_\_\_\_\_\_ | Количество деталей: \_\_\_\_\_\_ |
| Типы дефектов | Данные контроля | ИТОГО |
| Дефект 1 |  |  |
| Дефект 2 |  |  |
| Дефект 3 |  |  |
| … |  |  |
| ИТОГО |  |  |

Рис. 5.1 – Форма контрольного листка по видам дефектов

2.Постройте по контрольному листку диаграмму Парето и проанализируйте ее.

**Пример** построения диаграммы приведен по данным таблицы 5.

Таблица 5



Создаём новую книгу Excel. В ячейке А1 вводим заголовок работы. В ячейки А3:Е3 вводим заголовки: № детали, Число дефектных деталей, Накопленная сумма деталей, Процент деталей, Накопленный процент. Для компактного размещения заголовков выделяем третью строку и используем команду Формат4Ячейки..., вкладку Выравнивание, режим выравнивания по вертикали По центру, режим отображения Переносить по словам.

В ячейки А4:В10 вводим данные из таблицы 6.1. В ячейку А11 вводим заголовок Итого. В ячейке В11 рассчитываем суммарное число дефектных деталей при помощи математической формулы СУММ.

Для расчёта накопленной суммы деталей в ячейку С4 вводим значение 255, т.е. число дефектных деталей 1. В ячейке С5 суммируем число дефектных деталей 1 и 2, т.е. вводим формулу =C4+B5. Для расчёта накопленной суммы деталей в остальных ячейках копируем формулу из ячейки С5 в диапазон С6:С10.

Для расчёта процента деталей следует делить число дефектных деталей каждого вида на общее число дефектных деталей и умножать на 100. Таким образом, в ячейку D4 вводим формулу =B4/B11\*100. После указания необходимой абсолютной адресации копируем эту формулу в диапазон D5:D10. В ячейке D11 рассчитываем суммарный процент, который должен составить 100%.

Для расчёта накопленного процента деталей в ячейку Е4 значение (только значение, а не формулу) из ячейки D4. Для этого используем команды Правка4Копировать и Правка4Специальная вставка... В ячейке Е5 суммируем процент дефектных деталей 1 и 2, т.е. вводим формулу =E4+D5. Для расчёта накопленного процента в остальных ячейках копируем формулу из ячейки Е5 в диапазон Е6:Е10.

По таблице для проверок данных строим диаграмму Парето. Для этого открываем в мастере диаграмм вкладку Нестандартные, выбираем диаграмму типа График/гистограмма 2. На втором шаге указываем диапазон данных А4:В10; Е4:E10. На третьем шаге вводим заголовки и убираем легенду.

После создания диаграммы мастером диаграмм редактируем её при помощи контекстных меню. В частности, максимальное значение шкалы Число дефектных деталей указываем 506, а минимальное 0. Максимальное значение шкалы Накопленный процент указываем 100. Открываем контекстное меню на одном из столбцов, выбираем команду Формат рядов данных..., вкладку Параметры, и устанавливаем ширину зазора 0.Результаты расчётов и построений показаны на рис. 5.2.

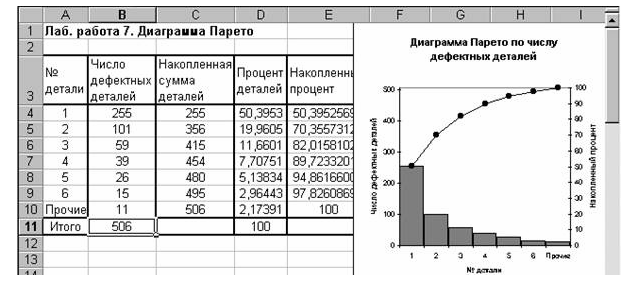


Рис. 5.2. Построение диаграммы Парето по числу дефектных деталей.

После построения диаграммы, проводят анализ причин брака. Как видно из диаграммы, к группе А можно отнести детали 1 и 2 (70% от брака), к группе В – детали 3,4,5, к группе С – детали 6 и прочие.

3. **Оборудование:** персональный компьютер.

4. **Программное обеспечение**: Excel

5. **Литература**:

1. Управление качеством продукции в машиностроении: учебное пособие, под ред. М.М. Кане - М.: Машиностроение, 2010-415с.

2. Схиртладзе А.Г. Технологические процессы в машиностроении: учебник – Старый Оскол.: ТИТ, 2014 – 523с.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:

1.Перечислите семь простых инструментов контроля качества и их применение.

2. Охарактеризуйте диаграмму Парето. Опишите алгоритм ее построения и цель применения.

3.Охарактеризуйтевиды контрольных листков и цель их использования.

***Практическая работа № 6***

**Тема: Построение и анализ графиков и гистограмм**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

построение и анализ графиков и гистограмм

ФОРМИРУЕМЫЕ УМЕНИЯ:

Анализировать причины брака, разделять брак на исправимый и неисправимый.

КАРТА ДОПУСКА

1. Раскройте назначение графиков и опишите их виды.
2. Опишите виды линий тренда.
3. Охарактеризуйте назначение гистограмм, и их характерные типы.
4. Раскройте алгоритм анализа графиков и гистограмм.

ИНСТРУКТИВНАЯ КАРТА

1.**Задание**

1.1.Постройте гистограмму по результатам измерения коэффициента деформации (табл.6.3) и проанализируйте ее.

1.2. Постройте линейные графики и проанализируйте их (табл.6.1).

1.3. Постройте столбчатые графики и проанализируйте их (Табл. 6.2).

1.4. Постройте круговой график и проанализируйте их (Табл. 6.3).

**2.Ход выполнения работы и методические рекомендации по выполнению**

1. Зафиксировано количество дефектных деталей, произведенных на трех станках в течение месяца:

Таблица 6.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| неделя | 1 станок | 2 станок | 3 станок |
| 1 неделя | 42 | 36 | 24 |
| 2 неделя | 38 | 30 | 26 |
| 3 неделя | 32 | 32 | 22 |
| 4 неделя | 24 | 34 | 18 |

2. Установлено, что количество дефектных деталей, произведенных на трех станках в течение месяца, составило:

Таблица 6.2

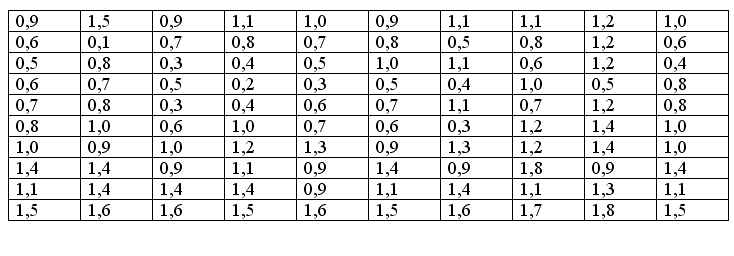
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| неделя | 1 станок | 2 станок | 3 станок |
| 1 неделя | 38 | 46 | 24 |
| 2 неделя | 42 | 38 | 30 |
| 3 неделя | 32 | 32 | 36 |
| 4 неделя | 24 | 34 | 40 |

3. Установлено число дефектных деталей из-за:

способа установки - 42; несоблюдения режимов обработки -38; формы заготовки -24; состояния инструмента - 68; прочих - 12.

Построить круговой график.

4. Таблица 6.3



1. Построение линейного графика.

Создать новую книгу Excel. Ввести заголовок работы, а также исходные данные в соответствии с табл. , после чего строить линейный график. На первом шаге мастера диаграмм выбирать точечную диаграмму, на которой значения соединены отрезками. На втором шаге ввести диапазон данных. На третьем шаге ввести заголовки диаграммы и осей, основные линии сетки по осям, удаляем легенду. Полученную диаграмму редактировать при помощи контекстных меню.

Построить линию тренда, т.е. характер изменения количества дефектных деталей, открыв контекстное меню на ломаной линии и выбрав команду Добавить линию тренда. В открывшемся диалоговом окне на вкладке Тип показаны возможные типы линии тренда. Чтобы выбрать тип линии, наилучшим образом аппроксимирующий данные, можно поступить следующим образом: поместить на диаграмме линии тренда всех приемлемых типов (т.е. линейную, логарифмическую, полиномиальную второй степени, степенную и экспоненциальную), задав для каждой линии на вкладке Параметры прогноз вперёд на две единицы и размещение на диаграмме величины достоверности аппроксимации. При этом после построения очередной линии величину достоверности аппроксимации R2 (например, для линейного типа R2 = 0,6495) указателем мыши целесообразно установить на свободное место диаграммы в ряд с остальными.

Наибольшую достоверность аппроксимации даёт полиномиальная линия со степенью два (R2 = 0,6738), которую и выбирать в качестве линии тренда. Для этого удалить с диаграммы все линии тренда, после чего восстановить полиномиальную линию второй степени .

По аппроксимирующей линии выполнить анализ изменения количества дефектных деталей.

2) Построение столбчатого графика

Создать новую книгу Excel. Ввести заголовок работы, а также исходные данные в соответствии с табл. , после чего строить столбчатый график. Обычно столбики показывают на графике в порядке убывания высоты справа налево. Если в числе факторов имеется группа «Прочие», то соответствующий столбик на графике показывают крайним справа.

3) Построение кругового графика

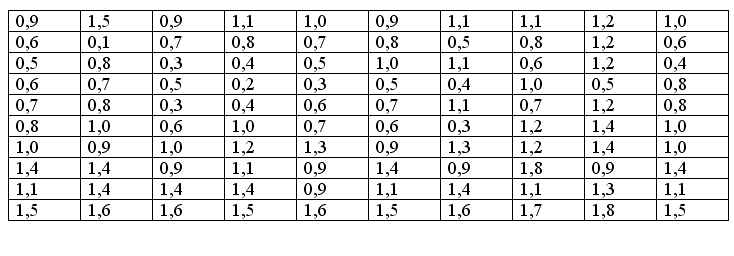
Создать новую книгу Excel. Ввести заголовок работы, а также исходные данные в соответствии с табл. , после чего строить круговой график.

4) Построение гистограммы

Результаты измерений вводим в электронную таблицу. В ячейку А1 вводим заголовок работы. Начиная с ячейки А3 вводим в столбец порядковые номера измерений с 1 по 100, например при помощи команды Правка4Заполнить4Прогрессия… . В ячейки В3:В102 вводим значения коэффициента деформации из табл. 6.4 .

1. Вводим единицу измерений. Единица измерений равна точности, с которой проводились измерения, в данном случае 0,1. Вводим единицу измерений в ячейку Е2.

Таблица 6.4.

4. Находим минимальное и максимальное значения выборки. Минимальное и максимальное значения выборки находим с помощью статистических функций МИН и МАКС соответственно в ячейках Е3 и Е4. При этом интервал для этих функций указываем от ячейки В3 до ячейки В102.

5. Находим размах выборки в ячейке Е5 как разность между максимальным и минимальным значениями выборки.

6. Определяем предварительное количество интервалов Кпредв как квадратный корень из объёма выборки N. Количество интервалов находим в ячейке Е6. Поскольку количество интервалов должно быть целым числом, т.е. полученный квадратный корень следует округлить до целого значения, то сначала в ячейку Е6 вводим математическую функцию ОКРУГЛ. В строке Количество цифр этой функции указываем 0, т.к. необходимо округление до целого числа. Затем переводим курсор в строку Число и в качестве аргумента функции ОКРУГЛ встраиваем функцию КОРЕНЬ. Для этого в строке формул открываем список функций, выбираем Другие функции… и открываем математическую функцию КОРЕНЬ. В качестве аргумента функции КОРЕНЬ опять при помощи списка в строке формул выбираем статистическую функцию СЧЁТ, в качестве аргумента которой вводим диапазон ячеек от В3 до В102. Поскольку функция СЧЁТ подсчитывает количество чисел в указанном диапазоне, т.е. в данном случае объём выборки, то будет получено значение 100. Затем функция КОРЕНЬ пересчитает это значение в 10, а функция ОКРУГЛ округлит его до целых, т.е. до 10. В целом формула в ячейке Е6 будет выглядеть примерно так: =ОКРУГЛ(КОРЕНЬ(СЧЁТ(B3:B102));0)

7. Определяем ширину интервала в ячейке Е7 по формуле h = R/Kпредв с округлением до единицы измерения, т.е. в нашем случае до десятых долей. Формула в ячейке Е7 будет выглядеть так: =ОКРУГЛ(E5/E6;1).

8. Вводим номера интервалов. Для этого в ячейку D9 вводим заголовок столбца № инт. Начиная с ячейки D10 вводим номера интервалов с 1 примерно до 25.

9. Рассчитываем границы и середины интервалов. В ячейке Е10 рассчитываем нижнюю границу первого интервала по формуле



Для этого в ячейку Е10 вводим формулу =E3-E2/2 и получаем значение нижней границы первого интервала 0,05.

В ячейке Е11 рассчитываем нижнюю границу второго интервала, прибавляя к нижней границе первого интервала значение шага. Формула в ячейке Е11 будет выглядеть =E10+E7. После указания необходимой абсолютной адресации копирует эту формулу в диапазон Е12:Е34. В ячейке F10 рассчитываем верхнюю границу первого интервала, прибавляя к его нижней границе значение шага. После указания необходимой абсолютной1 адресации полученную формулу копируем в диапазон F11:F34.

В ячейке G10 рассчитываем среднее значение первого интервала, например, по статистической формуле СРЗНАЧ. Полученную формулу копируем в диапазон G11:G34.

Поскольку уже в десятом интервале нижняя граница равна 1,85. что больше Xmax, то необходимое количество интервалов равно 9. Поэтому содержимое ячеек диапазона D19:F34 следует очистить.

10. Подсчитываем частоты появления результатов измерений в интервалах. В ячейке Н10 рассчитываем частоту для первого интервала при помощи статистической функции СЧЁТЕСЛИ. Функция СЧЁТЕСЛИ подсчитывает количество непустых ячеек в указанном диапазоне, удовлетворяющих заданному условию. Следует подсчитать, сколько раз в диапазоне B3:B102 встречаются ячейки, значения которых находятся в границах первого интервала, т.е. больше 0,05, но меньше 0,25. Таким образом, надо подсчитать ячейки, значения которых удовлетворяют двойному условию. Однако функция СЧЁТЕСЛИ использует только одинарное условие. Поэтому в формуле, записываемой в ячейке Н10, функцию СЧЁТЕСЛИ используем дважды. Сначала в функции СЧЁТЕСЛИ вводим диапазон В3:В102 и условие “>0,05”. (к сожалению, нельзя указать условие ‘>E10”, ссылаясь на значение нижней границы интервала, поскольку функция СЧЁТЕСЛИ использует условие критерий в форме числа, выражения или текста, но не в форме ссылки на ячейку). Затем переводим курсор в строку формул, ставим знак минус, вновь вводим функцию СЧЁТЕСЛИ, указываем в ней диапазон В3:В102 и условие “>0,25”. В результате получаем расчётную формулу =СЧЁТЕСЛИ(B3:B102;">0,05")-СЧЁТЕСЛИ(B3:B102;">0,25"), по которой рассчитывается частота для первого интервала. После указания абсолютной адресации для интервалов копируем эту формулу в диапазон Н11:Н18. Поскольку в копируемой формуле границы интервалов были указаны численными значениями, то в формулах ячеек диапазона Н11:Н18 следует исправить численные значения границ на соответствующие тому или иному диапазону. Например.в ячейке Н11 формула будет выглядеть так: =СЧЁТЕСЛИ($B$3:$B$102;">0,25")-СЧЁТЕСЛИ($B$3:$B$102;">0,45").

11. Строим гистограмму распределения. Открываем мастер диаграмм, выбираем тип Гистограмма и вид Обычная гистограмма отображает значения различных категорий. На втором шаге на вкладке Диапазон данных указываем диапазон Н10:Н18. На вкладке Ряд в строке Подписи по Х указываем диапазон G10:G18 (возможно указание диапазона Е10:F18). На третьем шаге вводим заголовки по осям, а также убираем легенду и линии сетки. После создания диаграммы редактируем её, используя контекстное меню. В частности, открыв контекстное меню на одном из столбцов диаграммы, выбираем команду Формат рядов данных… , вкладку Параметры, и устанавливаем ширину зазора 0.

Возможно представление гистограммы в виде непрерывной кривой или ломаной линии. Для этого надо в области гистограммы открыть контекстное меню, выбрать команду Тип диаграммы…, выбрать диаграмму Точечная и соответствующий её вид.

3. **Оборудование**: персональный компьютер.

4. **Программное обеспечение**: Excel

5. **Литература**:

1. Управление качеством продукции в машиностроении: учебное пособие, под ред. М.М. Кане - М.: Машиностроение, 2010-415с.

2. Схиртладзе А.Г. Технологические процессы в машиностроении: учебник – Старый Оскол.: ТИТ, 2014 – 523с.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Перечислите семь простых инструментов контроля качества и их применение.
2. Опишите, как по типу гистограммы определить меры для стабилизации технологического процесса.
3. Раскройте цель использования графиков и гистограмм.

***Практическая работа № 7***

**Тема: Построение и анализ диаграммы рассеяния**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

построение и анализ диаграммы рассеяния.

ФОРМИРУЕМЫЕ УМЕНИЯ:

Анализировать причины брака, разделять брак на исправимый и неисправимый.

КАРТА ДОПУСКА

1.Охарактеризуйте диаграмму рассеяния.

2.Объчсните цель вычисления коэффициента корреляции.

3.Нарисуйте варианты характерных графиков скопления точек.

ИНСТРУКТИВНАЯ КАРТА

1.**Задание**

По экспериментальным данным (табл. 7.1), показывающим связь между диаметром отверстия и износом инструмента, постройте диаграмму рассеяния, рассчитайте коэффициент корреляции и оцените его достоверность.

Таблица 7.1 - Экспериментальные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № измерения | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Диаметр отверстия,мм | 11,6 | 11,5 | 11,3 | 12,0 | 11,9 | 11,7 | 11,2 | 11,4 |
| Износ инст-румента,мм | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 0,5 | 0,6 | 0,9 | 1,3 | 1,0 |
| № измерения | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Диаметр отверстия,мм | 11,5 | 12,0 | 12,3 | 11,8 | 11,9 | 11,5 | 11,4 | 11,7 |
| Износ инст-румента,мм | 1,1 | 0,6 | 0,2 | 0,9 | 0,5 | 1,1 | 1,0 | 0,8 |
| № измерения | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| Диаметр отверстия,мм | 11,6 | 12,1 | 12,5 | 11,2 | 11,9 | 12,2 | 11,9 | 12,0 |
| Износ инст-румента,мм | 0,8 | 0,5 | 0,1 | 1,2 | 0,7 | 0,6 | 0,9 | 1,0 |

**2.Ход выполнения работы и методические рекомендации по выполнению**

1.Определите максимальные и минимальные значения по каждому из типов парных данных:

Максимальное значение по параметру «износ инструмента»\_\_\_\_

Минимальное значение по параметру «износ инструмента»\_\_\_\_\_

Максимальное значение по параметру «диаметр отверстия»\_\_\_\_

Минимальное значение по параметру «диаметр отверстия»\_\_\_\_

2.Выберите шкалы для осей диаграммы разброса на основании разницы между максимальным и минимальным значением каждого из типов парных данных. При необходимости (если отображаемые величины имеют малые размеры) могут применяться коэффициенты масштабирования шкалы.

3.Нарисуйте горизонтальную (Х) и вертикальную (Y) оси диаграммы. Шкала значений данных, обозначаемая на осях должна увеличиваться при подъеме по вертикальной оси и при движении вправо по горизонтальной. При исследовании корреляции между причиной и следствием (например, после применения диаграммы Исикавы) данные, характеризующие причину, откладываются по горизонтальной оси, а данные, характеризующие следствие - по вертикальной.

4.На диаграмму нанесите парные данные. Если для разных измерений получаются одинаковые значения данных, то для отделения данных друг от друга используется другое обозначение (например, точки и треугольники) или данные обозначаются рядом друг с другом.

Характерные варианты скоплений точек показаны на рис. 7.1

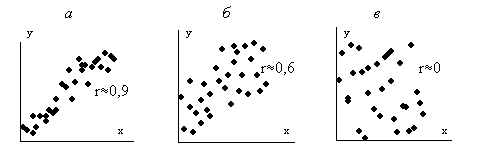


Рис. 7.1- Характерные варианты скоплений точек на диаграммах рассеяния

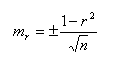
1.Для установления силы связи полезно вычислить коэффициент корреляции по формуле

http://www.statmetkach.com/lab5.files/image002.gif

Используя статистическую формулу КОРРЕЛ.

Коэффициент корреляции используют только при линейной связи между величинами. Значение r находится в пределах от –1 до +1. Если r близко к 1, имеется сильная положительная корреляция (сильная связь между рядами данных). Если r близко к –1, имеется сильная отрицательная корреляция. При r, близком к 0, корреляция слабая (отсутствует). Если r близко к 0,6 (или –0,6), корреляционная зависимость считается существующей.

2.Оценить достоверность коэффициента корреляции. Для этого вычисляют его среднюю ошибку по формуле



При r/mr ≥ 3 коэффициент корреляции считается достоверным, т.е. связь доказана. При r/mr< 3. связь недостоверна.

3.Сделать вывод о характеревзаимосвязи между параметром качества и влияющим на него фактором (между двумя различными характеристиками качества или между двумя факторами, влияющими на одну характеристику качества).

Между точками на графике можно провести прямую линию, вдоль которой они концентрируются. Это свидетельствует о корреляции между исследуемыми парными данными. Диаграмма разброса показывается величину и наличие взаимосвязи между двумя переменными. Направление и «сжатость» кластера точек говорит о виде и силе взаимосвязи между двумя переменными. Чем больше этот кластер имеет сходство с прямой линией, тем сильнее корреляция между парными данными.

На основании проведенного анализа, который предоставляет диаграмма разброса, можно принимать дальнейшие решения. В частности, для приведенного примера можно установить допустимый предел износа инструмента в зависимости от разрешенного допуска на диаметр отверстия

3. **Оборудование**: персональный компьютер.

4. **Программное обеспечение**: Excel

5. **Литература**:

1. Управление качеством продукции в машиностроении: учебное пособие, под ред. М.М. Кане - М.: Машиностроение, 2010-415с.

2. Схиртладзе А.Г. Технологические процессы в машиностроении: учебник – Старый Оскол.: ТИТ, 2014 – 523с.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:

1.Опишите семь простых инструментов контроля качества и их применение.

2.Охарактеризуйте факторы, вызывающие рассеяние параметров качества.

3.Дайте характеристики рассеяния.

4. Раскройте основные законы рассеяния.

***Практическая работа № 8***

**Тема: Построение и анализ причинно-следственной диаграммы**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

построение и анализ причинно-следственной диаграммы Исикавы в составе экспертной группы.

ФОРМИРУЕМЫЕ УМЕНИЯ:

Анализировать причины брака, разделять брак на исправимый и неисправимый.

КАРТА ДОПУСКА

1.Охарактеризуйте назначение причинно-следственной диаграммы (диаграммы Исикавы).

2.Раскройте достоинства и недостатки диаграммы.

3.Раскройте понятие «мозговой штурм»?

ИНСТРУКТИВНАЯ КАРТА

1.**Задание**

Проанализируйте с помощью диаграммы Исикавы причины возникновения брака при изготовлении вала.

**2.Ход выполнения работы и методические рекомендации по выполнению**

Работа выполняется в составе экспертной группы из студентов, в которой назначается старший.

1) Формулировка проблемы размещается в прямоугольнике с правой стороны листа бумаги («Объект анализа»). От прямоугольника влево проводится горизонтальная линия – «хребет» диаграммы.

2) По краям листа с левой стороны обозначаются шесть ключевых категории причин, влияющих на исследуемую проблему: человек, методы работы, механизмы, материал, контроль, окружающая среда – факторы первого порядка («большие кости»).



Рис. 8.1 – Диаграмма Исикавы

3) От названий каждой из категорий причин к центральной линии проводятся наклонные линии. Они будут являться большими «костями» диаграммы Исикавы.

4) Участники экспертной группы в ходе «мозгового штурма» выявляют причины брака, которые распределяются по установленным категориям и указываются на диаграмме в виде «средних костей», примыкающих к «большим костям».

5) Каждая из причин детализируется на составляющие. Для этого по каждой из них задается вопрос – «Почему это произошло»? Результаты фиксируются в виде «малых ветвей» следующего, более низкого порядка.

6) Каждый участник экспертной группы самостоятельно оценивает значимость каждого причины в баллах от 1 до 5 и отмечает на «костях» диаграммы.

7) Старший экспертной группы суммирует баллы по причинам и определяет 2-4 причины, которые предположительно оказывают на­ибольшее влияние на показатель качества.

По этим причинам проводится дальнейшая работа, и определяются корректирующие или предупреждающие мероприятия.

3. **Оборудование**: персональный компьютер.

4. **Программное обеспечение**: Excel

5. **Литература**:

1. Управление качеством продукции в машиностроении: учебное пособие, под ред. М.М. Кане - М.: Машиностроение, 2010-415с.

2. Схиртладзе А.Г. Технологические процессы в машиностроении: учебник – Старый Оскол.: ТИТ, 2014 – 523с.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:

1.Опишите семь простых инструментов контроля качества и их применение.

2.Опишите значимость диаграммы Исикавы.

3.Охарактеризуйте сложность использования диаграммы.

4.Объясните, почему диаграмму Исикавы называют иногда диаграммой 6М.

***Практическая работа № 9***

**Тема: Построение и анализ контрольных карт**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

построение и анализ контрольных карт.

ФОРМИРУЕМЫЕ УМЕНИЯ:

Анализировать причины брака, разделять брак на исправимый и неисправимый.

КАРТА ДОПУСКА

1.Раскройте назначение контрольных карт.

2.Охарактеризуйте достоинства и недостатки контрольных карт.

3.Охарактеризуйте виды контрольных карт.

ИНСТРУКТИВНАЯ КАРТА

1.**Задание**

1.1.Постройте контрольную -карту по результатам статистической обработки результатов нарезания резьбы, (табл. 9.1) и проведите статистический анализ процесса.

1.2. Постройте контрольную *р-*карту по представленным результатам, (табл. 9.2) с учётом того, что объём выборки постоянный и равен 100. С помощью карты проведите статистический анализ процесса.

Таблица 9.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Предприятие ВАЗ | | | СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА | | | | | | | | | | |
| Цех (участок) автоматный | | | Оборудование токарный автомат № 5803 | | | | Контр.операция нарезание резьбы | | | | Контр.параметр Ø 26 -5 мм -19 | | |
| Объём контроля *N* =100 | | | Объём выборки *n* =5 | | | | Средство контр. | | | | Точность контр. 0,001 мм | | |
| Дата | Номер серии | Результата контроля, мкм | | | | | | | http://text.gosthelp.ru/images/text/45798.files/image253.gif | http://text.gosthelp.ru/images/text/45798.files/image255.gif | | *Si* | *Ri* |
| 1 | 2 | 3 | | | | | | | 4 | 5 | | 6 | 7 |
|  | 1 | 12 | | 8 | 5 | 11 | | 9 |  |  | |  |  |
|  | 2 | 8 | | 14 | 3 | 10 | | 11 |  |  | |  |  |
|  | 3 | 10 | | 10 | 13 | 8 | | 13 |  |  | |  |  |
|  | 4 | 12 | | 14 | 7 | 11 | | 9 |  |  | |  |  |
|  | 5 | 8 | | 13 | 7 | 12 | | 5 |  |  | |  |  |
|  | 6 | 11 | | 12 | 11 | 14 | | 12 |  |  | |  |  |
|  | 7 | 15 | | 11 | 14 | 8 | | 3 |  |  | |  |  |
|  | 8 | 10 | | 14 | 8 | 11 | | 9 |  |  | |  |  |
|  | 9 | 9 | | 7 | 11 | 13 | | 9 |  |  | |  |  |
|  | 10 | 12 | | 13 | 9 | 10 | | 8 |  |  | |  |  |
|  | 11 | 9 | | 13 | 10 | 11 | | 13 |  |  | |  |  |
|  | 12 | 10 | | 13 | 6 | 4 | | 12 |  |  | |  |  |
|  | 13 | 8 | | 5 | 3 | 3 | | 4 |  |  | |  |  |
|  | 14 | 7 | | 9 | 6 | 9 | | 13 |  |  | |  |  |
|  | 15 | 8 | | 4 | 9 | 5 | | 8 |  |  | |  |  |
|  | 16 | 8 | | 12 | 10 | 6 | | 10 |  |  | |  |  |
|  | 17 | 9 | | 6 | 10 | 10 | | 9 |  |  | |  |  |
|  | 18 | 7 | | 11 | 12 | 10 | | 7 |  |  | |  |  |
|  | 19 | 9 | | 7 | 6 | 7 | | 12 |  |  | |  |  |
|  | 20 | 11 | | 8 | 6 | 9 | | 3 |  |  | |  |  |

Таблица 9.2

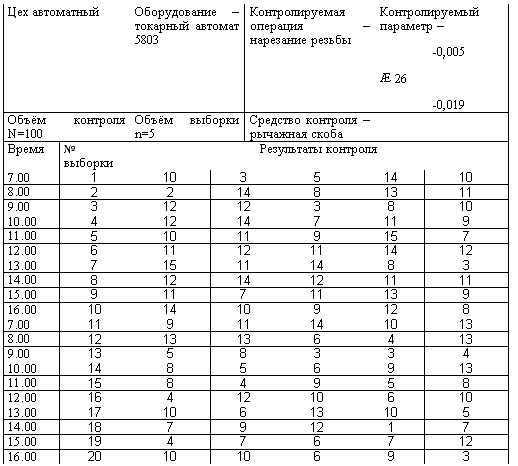


**2.Ход выполнения работы и методические рекомендации по выполнению**

**2.1.Пример построения  - карты**

В цехе принято решение перевести на статистическое регулирование технологический процесс изготовления болта на автоматах. За показатель качества выбран диаметр болта, равный 26 мм, и его допускаемые отклонения: es = -0,005 мм; ei = -0,019 мм. Построить контрольную -карту и провести по ней статистический анализ процесса. Для упрощения измерений и вычислений измерительный прибор (рычажная скоба) был настроен на размер 25,980 мм. Результаты измерений (отклонения от размера 25,980 мм в микрометрах) приведены в табл. 9.3.

Таблица 9.3



1. В ячейку А1 новой книги Excel вводим заголовок работы. В диапазон А4:F24 вводим исходные данные (номера выборок и результаты контроля).
2. Вначале рассчитываем данные для построения контрольной карты средних значений. В ячейке G5 рассчитываем среднее значение первой выборки при помощи статистической функции СРЗНАЧ. Полученную формулу копируем в диапазон G6:G24.
3. В ячейке Н5 рассчитываем значение (среднюю линию) как среднее из средних значений выборок при помощи статистической функции СРЗНАЧ. В полученной формуле для диапазона ячеек вводим абсолютную адресацию и копируем формулу в диапазон Н6:Н24. Это необходимо для того, чтобы в дальнейшем можно было провести среднюю линию на контрольной карте.
4. В ячейке В26 рассчитываем среднее квадратичное отклонение всей совокупности результатов измерений s при помощи статистической функции СТАНДОТКЛОН для диапазона В5:F24.
5. В ячейке I5 рассчитываем нижнюю контрольную границу Кн. Формула в ячейке будет выглядеть так: =H5-3\*B26/КОРЕНЬ(5). Указав абсолютную адресацию для имён ячеек, копируем формулу из ячейки I5 в диапазон I6:I24. Это необходимо, чтобы в дальнейшем провести границу на карте.
6. В ячейке J5 рассчитываем верхнюю контрольную границу, и после указания абсолютной адресации для имён ячеек копируем формулу из ячейки J5 в диапазон J6:J24.
7. В ячейках К5 и L5 рассчитываем значения нижнего и верхнего технических допусков, вводя в них формулы =26000-19-25980 и =26000-5-25980 соответственно. Эти формулы копируем также в диапазон К6:L24.
8. Далее рассчитываем данные для построения контрольной карты средних квадратичных отклонений. В ячейке М5 рассчитываем среднее квадратичное отклонение первой выборки и копируем полученную формулу в диапазон М6:М24. В ячейке N5 рассчитываем среднее из СКО выборок, и после указания абсолютной адресации копируем формулу в диапазон N6:N24. В ячейке О5 рассчитываем нижнюю контрольную границу по формуле =N5\*КОРЕНЬ(ХИ2ОБР(1-0,0027/2;4)/5) и копируем формулу в диапазон О6:О24. В ячейке Р5 рассчитываем верхнюю контрольную границу и копируем содержимое ячейки в диапазон Р6:Р24.
9. Полученная электронная таблица показана на рис. 9.1. По расчётным значениям строим -карту.
10. Сначала строим -карту. В мастере диаграмм выбираем вид диаграммы Точечная диаграмма, на которой значения соединены отрезками. В качестве исходных данных выделяем диапазон А5:А24, G5:L24. Полученную диаграмму редактируем при помощи контекстного меню.а также наносим обозначения контрольных границ при помощи инструмента Надпись панели инструментов Рисование.
11. Аналогичным образом строим s-карту.
12. Чтобы получить из двух построенных карт единый объект, совмещаем их по длине (например, прижав к левому краю электронной таблицы), одновременно выделяем щелчками левой кнопкой мыши на каждой диаграмме при нажатой клавише Shift и группируем командой Группировать, вызываемой из инструмента Действия панели инструментов Рисование.
13. Полученная контрольная -карта показана на рис. 9.2.



Рис. 9.1. Расчёт контрольных карт в примере

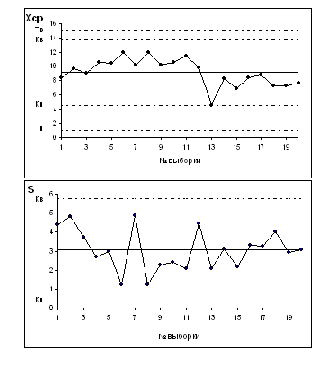


Рис.9.2.  -карта, полученная в примере

1. Анализ контрольной карты показывает, что рассеяние диаметра болта приемлемо, и по рассеянию процесс стабилен (оборудование настроено достаточно точно), поскольку на s-карте нет показаний разлаженности процесса. Однако на -карте имеются серии из девяти точек (с четвёртой по двенадцатую) и из восьми точек (с тринадцатой по двадцатую), расположенных по одну сторону от средней линии. Это указывает на нестабильность процесса. Видимо, в течение процесса, при переходе от двенадцатой к тринадцатой точке изменилось математическое ожидание диаметра. Следует постараться выяснить причину этой нестабильности и провести управляющее воздействие на процесс. После стабилизации контрольную карту следует построить заново.

**2.2.Пример построения *р-* карты**

При внедрении статистического регулирования производства изделий получены данные, приведённые в табл. 9.4. Построить контрольную р-карту и провести по ней статистический анализ процесса.

Таблица 9.4



Результаты расчётов и построений показаны на рис.9.3 и 9.4.

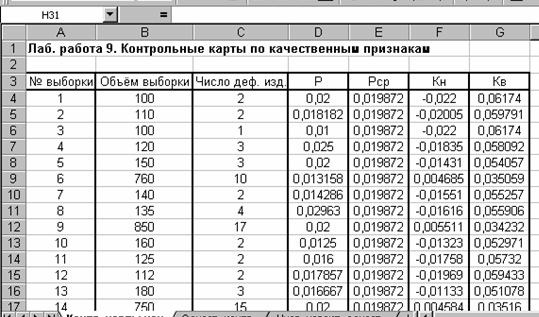


Рис.9.3 - Расчёт р-карты по данным примера

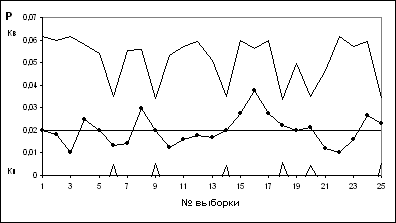


Рис 9.4- Контрольная р-карта по данным примера

На р-карте нет признаков разлаженности процесса. Поэтому процесс следует считать стабильным.

3. **Оборудование**: персональный компьютер.

4. **Программное обеспечение**: Excel

5. **Литература**:

1. Управление качеством продукции в машиностроении: учебное пособие, под ред. М.М. Кане - М.: Машиностроение, 2010-415с.

2. Схиртладзе А.Г. Технологические процессы в машиностроении: учебник – Старый Оскол.: ТИТ, 2014 – 523с.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:

1.Опишите семь простых инструментов контроля качества и их применение.

2.Охарактеризуйте виды контрольных карт по количественному признаку.

3.Охарактеризуйте виды контрольных карт по качественному признаку.

4.Раскройте признаки разлаженности технологического процесса.