Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет»

Политехнический институт

Кафедра автоматизированных систем обработки информации и управления

ОТЧЕТ

ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №5

Метрологические характеристики отсчетных устройств

ПО ДИСЦИПЛИНЕ:

«МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

Выполнил: студент группы №606 – 12,

Демьянцев Виталий Владиславович

Дата сдачи работы:

Принял: ст. преподаватель кафедры АиКС,

Гребенюк Елена Владимировна

Дата проверки работы:

Оценка:

Сургут 2024

СОДЕРЖАНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc160195112)

[БЕЛАЯ ДОСКА 4](#_Toc160195113)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 5](#_Toc160195114)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 6](#_Toc160195115)

# Введение

Цель данной работы - ознакомление с основными характеристиками отсчетных устройств (ОУ) и методами оценки их метрологических характеристик. В рамках работы будут рассмотрены различные типы ОУ, проведены расчеты основных метрологических параметров и проанализированы погрешности измерений.

Отсчетные устройства средств измерений

ОУ представляют собой часть измерительного прибора, предназначенную для визуального считывания измеряемой величины. Они могут состоять из шкалы, указателя (стрелки) или комбинации обоих элементов. Примеры ОУ представлены на рисунке 5.1.

Шкала: это последовательность отметок (штрихов, делений) с нанесенными числовыми значениями.

Указатель: это подвижный элемент, указывающий на значение измеряемой величины на шкале.

# Метрологические характеристики

Для оценки точности измерительных приборов используются следующие метрологические характеристики (MX):

Диапазон измерений (D): Разность между наибольшим (Xmax) и наименьшим (Xmin) значениями, которые могут быть измерены прибором (формула 5.1).

Цена деления: Значение, соответствующее расстоянию между двумя соседними отметками шкалы.

Чувствительность (S): Отношение изменения сигнала на выходе прибора к изменению измеряемой величины на входе (формула 5.2).

# Погрешности приборов

Погрешность - это отклонение измеренного значения от истинного значения. В метрологии рассматриваются следующие типы погрешностей:

Абсолютная погрешность (Δ): Разность между показанием прибора и истинным значением измеряемой величины.

Относительная погрешность (δ): Отношение абсолютной погрешности к истинному значению, выраженное в процентах (формула 5.4).

Приведенная погрешность (γ): Отношение абсолютной погрешности к диапазону измерений, выраженное в процентах.

Основные и дополнительные погрешности:

Основная погрешность: Погрешность прибора при нормальных условиях эксплуатации (температура, давление, влажность и т.д.).

Дополнительная погрешность: Погрешность, возникающая при отклонении от нормальных условий эксплуатации.

Суммарная погрешность:

Общая погрешность, учитывающая как основную, так и дополнительные погрешности (формула 5.5).

# Классы точности средств измерений

Класс точности - это обобщенная характеристика точности прибора, определяющая пределы допускаемых погрешностей. Существуют различные системы классификации точности, например, по абсолютной, относительной или приведенной погрешности.

Примеры обозначения классов точности:

Класс точности по абсолютной погрешности: 0.5; 1.0; 1.5

Класс точности по относительной погрешности: 0.2/0.1; 0.5; 1.5

Класс точности по приведенной погрешности: 0.2; 0.5; 1.0

# Выполнение задания

Для выполнения лабораторной работы необходимо:

Описать заданное отсчетное устройство и привести исходные данные.

Рассчитать основные метрологические характеристики прибора: диапазон измерений, цену деления, чувствительность.

Определить вид и значение класса точности прибора.

Рассчитать основную и относительную погрешности прибора при нормальных условиях эксплуатации.

Рассчитать суммарную относительную и абсолютную погрешности прибора при условиях, отличных от нормальных.

Представить значение измеренного параметра с указанием абсолютной погрешности для нормальных и ненормальных условий эксплуатации. Сравнить результаты.

Обратите внимание:

Для выполнения расчетов используйте формулы, приведенные в файле (5.1 - 5.14).

Учитывайте тип шкалы (равномерная, неравномерная) при определении цены деления.

## При расчете суммарной погрешности учитывайте все **Расчеты для 3 варианта**

### **Исходные данные:**

* **Вид шкалы прибора:** Амперметр (mA)
* **Значение измеряемого параметра (x):** 900 mA
* **Длина шкалы (l\_max):** 50 мм
* **Дополнительные погрешности:**
  + Изменение температуры (δt): 1.5%
  + Изменение давления (δp): 2%

### **1. Определение класса точности прибора**

К сожалению, из предоставленной информации невозможно напрямую определить класс точности прибора. Обычно класс точности указывается на самом приборе или в его документации.

**Возможные пути решения:**

* **Поиск информации о приборе:** Попробуйте найти модель или тип амперметра и узнать его класс точности из технических характеристик.
* **Оценка класса точности по дополнительным погрешностям:** Иногда класс точности можно приблизительно оценить, исходя из величины дополнительных погрешностей. Например, если δt и δp относительно невелики (менее 1%), то прибор, вероятно, относится к классу точности 0.5 или 1.0.

**Для дальнейших расчетов предположим, что прибор относится к классу точности 1.0.**

### **2. Расчет основных метрологических характеристик**

* **Диапазон измерений (D):**  
  D = X\_max - X\_min = 1000 mA - 0 mA = 1000 mA
* **Цена деления:**  
  Цена деления = D / N, где N - количество делений на шкале.  
  В данном случае N определить сложно из-за изображения, поэтому предположим N = 50 (по количеству мм шкалы).  
  Цена деления = 1000 mA / 50 = 20 mA
* **Чувствительность (S):**  
  S = Δy/Δx, где Δy - изменение показания прибора, Δx - изменение измеряемой величины.  
  В данном случае сложно определить чувствительность без дополнительной информации о приборе.

### **3. Расчет основной и относительной погрешностей при нормальных условиях**

**Предполагаемый класс точности:** 1.0

* **Допустимая относительная погрешность (δ):** ±1.0% (из таблицы 5.2)
* **Абсолютная погрешность (Δ):** Δ = δ \* x / 100% = 1.0% \* 900 mA / 100% = 9 mA

### **4. Расчет суммарной относительной и абсолютной погрешностей при ненормальных условиях**

* **Суммарная относительная погрешность (δΣ):**  
  δΣ = √(δ² + δt² + δp²) = √(1.0² + 1.5² + 2.0²) ≈ 2.69%
* **Суммарная абсолютная погрешность (ΔΣ):**  
  ΔΣ = δΣ \* x / 100% = 2.69% \* 900 mA / 100% ≈ 24.21 mA

### **5. Представление результата измерения с учетом погрешностей**

* **Результат измерения при нормальных условиях:**  
  900 mA ± 9 mA
* **Результат измерения при ненормальных условиях:**  
  900 mA ± 24.21 mA

**Заключение:**

Учет дополнительных погрешностей, вызванных изменением температуры и давления, приводит к увеличению суммарной погрешности измерения.

**Важно:**

* Результаты расчетов являются приблизительными, так как класс точности прибора был предположен.
* Для получения более точных результатов необходимо знать точный класс точности прибора и его чувствительность.