МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Череповецкий государственный университет»

Кафедра: Математического и программного обеспечения ЭВМ

Дисциплина: Метрология, стандартизация и сертификация

**Лабораторная работа № 1**

Выбор средств измерений по точности. Погрешности измерений.

Однократные измерения.

**Выполнил:**

студент гр. 1ИВТпб-01-41оп

Климов А.Г.

**Проверил:** преподаватель

Дилигенский Е.В.

Отметка о зачете:

Череповец

2019 год

**Погрешность измерения** — оценка отклонения величины измеренного значения величины от её истинного значения. Погрешность измерения является характеристикой (мерой) точности измерения.

**Абсолютная погрешность** — Δ*X* является оценкой абсолютной ошибки измерения. Величина этой погрешности зависит от способа её вычисления, который, в свою очередь, определяется распределением случайной величины *Xmeas*. При этом неравенство:

Δ*X* | *Xtrue* − *Xmeas* | ,

где *Xtrue* — истинное значение, а *Xmeas* — измеренное значение, должно выполняться с некоторой вероятностью близкой к 1. Если случайная величина *Xmeas* распределена по нормальному закону, то, обычно, за абсолютную погрешность принимают её среднеквадратичное отклонение. Абсолютная погрешность измеряется в тех же единицах измерения, что и сама величина.

Относительная погрешность — отношение абсолютной погрешности к тому значению, которое принимается за истинное:

Описание:  \delta_x =\frac{ \Delta x} .

**Относительная погрешность** является безразмерной величиной, либо измеряется в процентах.

**Приведённая погрешность** — погрешность, выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерений к условно принятому значению величины, постоянному во всем диапазоне измерений или в части диапазона. Вычисляется по формуле

Описание:  \delta_x =\frac{ \Delta x} ,

где *Xn* — нормирующее значение, которое зависит от типа шкалы измерительного прибора и определяется по его градуировке:

— если шкала прибора односторонняя, то есть нижний предел измерений равен нулю, то *Xn* определяется равным верхнему пределу измерений;

— если шкала прибора двухсторонняя, то нормирующее значение равно ширине диапазона измерений прибора.

Приведённая погрешность является безразмерной величиной, либо измеряется в процентах.

**Задача 1**

Амперметр с верхним пределом измерения 20 А при измерении силы тока показал 15 А. Определите класс точности прибора в форме приведенной погрешности, если погрешность должна быть не более 1,5%.

**Решение:**

Для определения класса точности прибора необходимо рассчитать приведённую погрешность, для чего нужно найти предельную абсолютную погрешность данного измерения.

Относительная погрешность δ=100Δ/X (%), следовательно Δ=1,5%·15А/100%=0,225А;

приведённая погрешность γ=100Δ/XN(%); γ=100%·0,225А/20А=1,125%, следовательно, амперметр должен быть класса точности не ниже 1.

Ответ: амперметр должен быть класса точности не ниже 1.

**Задача 2**

Определите набольшую возможную разницу показаний двух вольтметров, если у первого вольтметра класс точности – 1,5, предел измерения – 250 В, а у второго соответственно – 2,0 и 300 В.

**Решение:**

Наибольшая разница в показаниях приборов будет наблюдаться в случае, когда один прибор покажет результат с предельной погрешностью со знаком «+», а второй – со знаком «–».

Следовательно, для решения этой задачи необходимо рассчитать предельные абсолютные погрешности приборов и сложить их по абсолютной величине.

Приведенная погрешность: ∆1 = 1,5% ∙ 250 В / 100% = 3,75В; ∆2 = 2% ∙ 300 В / 100% = 6 В.

Наибольшая разница показаний 3,75 + 6 = 9,75 В.

Ответ: 9,75 В.

**Задача 3**

Вольтметр с верхним пределом измерения 250 В при измерении напряжения показал 220 В. Абсолютная погрешность измерения составила 2,5 В. Определите класс точности прибора в форме приведенной погрешности.

**Решение:**

Приведённая погрешность γ=100Δ/XN(%); γ=100%·2,5В/250В=1%, следовательно, вольтметр должен быть класса точности не выше 1.0.

Ответ: амперметр должен быть класса точности не выше 1.0.

**Задача 4**

В наличии имеются четыре вольтметра. Первый вольтметр класса точности 1,0 с пределом измерения 250 В; второй – класса точности 0,5 с пределом измерения 1000 В; третий – класса точности 2,5 с пределом измерения 300 В; четвертый – класса точности 0,8/0,6 с пределом измерения 500 В. Какие вольтметры можно использовать для измерения напряжения 220 В с погрешностью не более 2,5%?

**Решение:**

Определим относительную погрешность измерения напряжения 220 В каждым прибором:

∆1 = 1% ∙ 250 / 100% = ± 2,5В;

δ1 = 2,5 ∙ 100% / 220 = ± 1,1%;

∆2 = 0,5% ∙ 1000/100% = ± 5 В;

δ2 = 5 ∙ 100% / 220 = ±2,2%;

∆3 = 2,5% ∙ 300 / 100% = ±7,5 В;

δ3 = 7,5 ∙ 100% / 220 = ±3,4%;

δ4 = [0,8+0,6(500/220 -1)]= ±1,56%.

Следовательно, подойдут вольтметры 1,2 и 4.

Ответ: 1, 2 и 4.

**Задача 5**

Определите границы допускаемой погрешности измерения электрического напряжения в сети U=220±16 В.

**Решение:**

Приближённый метод. Сначала определяется допускаемая погрешность измерений (0,02 …0,35)T,

где T – допуск на физическую величину.

Допуск это разность наибольшего и наименьшего предельных значений физической величины назначенных в нормативно-технической документации (НТД).

T = 16 - (-16) = 32 B.

Наименьшее предельное значение допускаемой погрешности измерения электрического напряжения в сети: min = 0,2T = 6,4 В.

Наибольшее предельное значение допускаемой погрешности измерения электрического напряжения в сети: max = 0,35T = 11,2 В.

Ответ: границы допускаемой погрешности измерения электрического напряжения в сети min = 6,4 В и max=11,2 В.

**Задача 6**

Определите границы допускаемой погрешности измерения силы электрического тока в проводе I=2,5±0,4 А.

**Решение:**

Приближённый метод. Сначала определяется допускаемая погрешность измерений (0,02 …0,35)T,

где T – допуск на физическую величину.

Допуск это разность наибольшего и наименьшего предельных значений физической величины назначенных в нормативно-технической документации (НТД).

T = 0,4 - (-0,4) = 0,8 B.

Наименьшее предельное значение допускаемой погрешности измерения силы электрического тока в проводе: min = 0,2T = 0,16 В.

Наибольшее предельное значение допускаемой погрешности измерения силы электрического тока в проводе: max = 0,35T = 0,28 В.

Ответ: границы допускаемой погрешности измерения электрического напряжения в сети min = 0,16 В и max=0,28 В.

**Задача 7**

При измерении давления в трубопроводе манометр показывает 19,7 МПа. Погрешность градуировки манометра Δ = - 0,3МПа. Средняя квадратичная погрешность измерения SР=0,2МПа. Определите доверительные границы истинного значения давления с вероятностью Р=0,99 (tp=2,58).

**Решение:**

Определяем результат измерения давления с учётом поправки от погрешности градуировки (настройки) манометра (средства измерений):

X=XСИ - Δнастр,

где XСИ – результат однократного измерения (показание прибора); Δнастр – погрешность настройки (градуировки) прибора.

Т=ТСИ - Δнастр = 19,7+0,3=20МПа.

Определяем доверительную границу случайной погрешности результата измерения:

Δp = t p ⋅ SX = 2,58\*0,2 = 0,516МПа

Определяем доверительные границы истинного значения давления:

Т= Т±Δр=(20±0,516) МПа, Р=0,99.

Ответ: Т= Т±Δр=(20.000±0,516) МПа, Р=0,99.