**Практическая работа**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОВЕРИТЕЛЬНОГО ИНТЕРВАЛА**

**Цель работы:**

1) знать теоретический материал, необходимый для определения доверительного интервала;

2) решить задачи на определение доверительного интервала;

3) решить тестовые задания (на повторение пройденного материала).

*Теоретические положения*

Важнейшим этапом испытаний и поверки средств измерений являются экспериментальные исследования их метрологических характеристик, которые предусматриваются программой испытаний и методикой поверки. Главной метрологической характеристикой средств измерений является, прежде всего, предел допускаемой (относительной или абсолютной) погрешности, который определяется ее случайной и систематической составляющими и указывается в нормативной (эксплуатационной) документации на средства измерений.

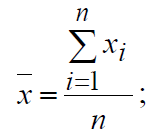
Случайная составляющая погрешности оценивается по результатам многократных измерений физической величины, имеющей одно и то же постоянное значение в период проведения этих измерений.

Систематическая погрешность испытуемых или поверяемых средств измерений может быть выявлена только путем сравнения их показаний с действительным значением физической величины, определяемой эталоном.

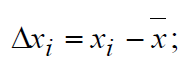
Предложим, что в результате n многократных измерений получен ряд значений измеряемой величины:

х1, х2, …хi,…хn.

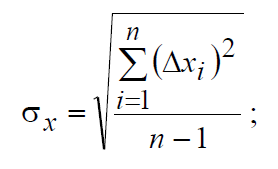
Для оценки погрешности средства измерений в этом случае используется следующая процедура: – находится *среднее арифметическое значение*, которое принимают за оценку результата измерений:

 (1)

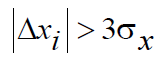
– рассчитываются *отклонения измеренных значений* от среднего арифметического:

 (2)

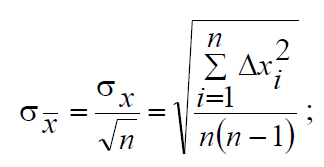
– определяется характеристика рассеяния измеренных значений относительно среднего арифметического – *средняя квадратическая погрешность единичного измерения в ряду многократных измерений (СКО):*

 (3)

– *проверяется наличие промахов* – таких измеренных значений, которые нельзя отнести по законам статистики к полученному ряду значений измеряемой величины. К таким значениям относятся значения хi, для которых выполняется неравенство:



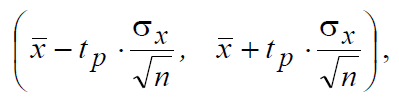
*Эти значения исключаются из ряда измерений, а значение и σ пересчитывается заново для сократившегося числа оставшихся значений;* – определяется *средняя квадратическая погрешность* среднего арифметического значения (результата измерений):



– так как средняя квадратическая погрешность определяется на основе ограниченного числа измеренных значений, то в этом случае *для оценки надежности полученного таким образом результата измерений вводится коэффициент Стьюдента tp, зависящий от числа n измеренных значений и от уровня доверительной вероятности Р*, которая показывает вероятность того, что полученная оценка результата измерений не превышает границы . *В этом случае результат измерений записывают в виде:*



Доверительным интервалом параметра *х* основной совокупности, т.е. совокупности всех возможных значений погрешности называется интервал вида:



где ***–*** среднее арифметическое значение измерений (математическое ожидание) параметра, определяемое по формуле (1);

σ*x* – СКО, определяемое по формуле (3);

n – число измерений;

*tp* – коэффициент Стьюдента, определяемый из таблиц при заданной доверительной вероятности *Р.*

Среднее арифметическое значение принимается в качестве результата измерений только в случае отсутствия систематической погрешности средства измерений. Если при сравнении с эталоном, дающим действительное значение измеряемой величины х0, имеется расхождение:

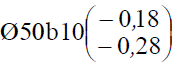


то оно обусловлено наличием систематической погрешности. При испытаниях средств измерений в целях утверждения их типа подтверждают и устанавливают предел их основной допускаемой погрешности ∆пр, значение которой определяется по формуле:



**ЗАДАНИЯ**

**Рекомендация:** при решении задачи 1 и задачи 2 воспользуйтесь таблицей коээфициентов Стьюдента (Приложение 1).

***Задача 1.***В результате измерений вала, выполненного получены следующие результаты: 49,72; 49,74; 49,79; 49,80; 49,82 мм. Определить доверительный интервал результатов измерений с доверительной вероятностью *Р* = 0,95.

***Задача 2.***При измерении усилия динамометр показывает 1000 Н, погрешность градуировки равна –50 Н. Среднее квадратическое отклонение показаний σF = 10 Н. Укажите доверительные границы для истинного значения измеряемого усилия с вероятностью *Р* = 0,9544 (*tp = 2* ).

**Тестовые задания**

**1. Основная деятельность метрологических служб направлена…**

1) на организацию сертификации продукции и услуг;

2) обеспечение единства и достоверности измерений;

3) контроль качества продукции;

4) контроль соответствия продукции предприятий обязательным требованиям стандартов.

**2. Метрологические службы юридических лиц создаются…**

1) для организации сертификации продукции и внедрения системы качества на предприятии;

2) контроля качества продукции выпускаемой предприятием;

3) выполнения работ по обеспечению единства измерений на своих предприятиях;

4) контроля соответствия продукции предприятий обязательным требованиям стандартов.

**3. Главный метролог предприятия подчиняется…**

1) главному инженеру предприятия;

2) центру стандартизации и метрологии (ЦСМ) республики (края);

3) Федеральному агентству по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулированию, бывшему Госстандарту России);

4) Всероссийскому научно-исследовательскому институту метрологической службы (ВНИИМС).

**4. Метрологическая служба государственного органа управления выполняет работы по обеспечению единства измерений в пределах:**

1) министерства (ведомства);

2) всех отраслей Российской Федерации;

3) края или республики;

4)отдельного предприятия.

**5. Перечислите формы государственного регулирования обеспечения единства измерений.**

**6. Для чего и как назначаются головная и базовая организации метрологической службы?**

**7. Научной основой обеспечения единства измерений является…**

1) система государственных эталонов;

2) метрология;

3) стандартизированные методики выполнения измерений;

4) научные государственные метрологические центры.

**8. Научно-методические основы обеспечения единства измерений в РФ разрабатываются:**

1) Всероссийским научно-исследовательским институтом метрологической службы (ВНИИМС);

2) Метрологическими службами государственных органов управления;

3) НПО «ВНИИ метрологии им. Д.И. Менделеева (Санкт-Петербург);

4) Росстандартом.

**9. Организационной основой обеспечения единства измерений являются…**

1) министерства и ведомства;

2) метрологические службы;

3) службы стандартизации;

4) местные администрации.

**10. Центр стандартизации и метрологии (ЦСМ) осуществляет испытания средств измерений с целью утверждения типа…**

1) на всех предприятиях одной отрасли;

2) на всей территории РФ;

3) на определённом предприятии;

4) на определённой закреплённой за ним части территории РФ.

Приложение 1

Таблица 1

Коэффициенты Стьюдента tp

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | Значения tp при доверительной вероятности Р | | | | |
| 0,6 | 0,8 | 0,95 | 0,99 | 0,999 |
| 2 | 1.376 | 3.078 | 12.706 | 63.657 | 636.61 |
| 3 | 1.061 | 1.886 | 4.303 | 9.925 | 31.598 |
| 4 | 0.978 | 1.638 | 3.182 | 5.841 | 12.941 |
| 5 | 0.941 | 1.533 | 2.776 | 4.604 | 8.610 |
| 6 | 0.920 | 1.476 | 2.571 | 4.032 | 6.859 |
| 7 | 0.906 | 1.440 | 2.447 | 3.707 | 5.959 |
| 8 | 0.896 | 1.415 | 2.365 | 3.499 | 5.405 |
| 9 | 0.889 | 1.397 | 2.306 | 3.355 | 5.041 |
| 10 | 0.883 | 1.383 | 2.262 | 3.250 | 4.781 |
| 11 | 0.879 | 1.372 | 2.228 | 3.169 | 4.587 |
| 12 | 0.876 | 1.363 | 2.201 | 3.106 | 4.437 |
| 13 | 0.873 | 1.356 | 2.179 | 3.055 | 4.318 |
| 14 | 0.870 | 1.350 | 2.160 | 3.012 | 4.221 |
| 15 | 0.868 | 1.345 | 2.145 | 2.977 | 4.140 |
| 16 | 0.866 | 1.341 | 2.131 | 2.947 | 4.073 |
| 17 | 0.865 | 1.337 | 2.120 | 2.921 | 4.015 |
| 18 | 0.863 | 1.333 | 2.110 | 2.898 | 3.965 |
| 19 | 0.862 | 1.330 | 2.101 | 2.878 | 3.922 |
| 20 | 0.861 | 1.328 | 2.093 | 2.861 | 3.883 |
| 21 | 0.860 | 1.325 | 2.086 | 2.845 | 3.850 |
| 22 | 0.859 | 1.323 | 2.080 | 2.831 | 3.819 |
| 23 | 0.858 | 1.321 | 2.074 | 2.819 | 3.792 |
| 24 | 0.858 | 1.319 | 2.069 | 2.807 | 3.767 |
| 25 | 0.857 | 1.318 | 2.064 | 2.797 | 3.745 |
| 26 | 0.856 | 1.316 | 2.060 | 2.787 | 3.725 |
| 27 | 0.856 | 1.315 | 2.056 | 2.779 | 3.707 |
| 28 | 0.855 | 1.314 | 2.052 | 2.771 | 3.690 |
| 29 | 0.855 | 1.313 | 2.048 | 2.763 | 3.674 |
| 30 | 0.854 | 1.311 | 2.045 | 2.756 | 3.659 |
| 31 | 0.854 | 1.310 | 2.042 | 2.750 | 3.646 |
| 40 | 0.851 | 1.303 | 2.021 | 2.704 | 3.551 |
| 60 | 0.848 | 1.296 | 2.000 | 2.660 | 3.460 |
| 120 | 0.845 | 1.289 | 1.980 | 2.617 | 3.373 |
| ∞ | 0.842 | 1.282 | 1.960 | 2.576 | 3.291 |