Введение

Измерения — один из важнейших путей познания природы человеком. Они играют огромную роль в современном обществе. Наука и промышленность не могут существовать без измерений. Практически нет ни одной сферы деятельности человека, где бы интенсивно не использовались результаты измерений, испытаний и контроля.

Диапазон измерительных величин и их количество постоянно растут и поэтому возрастает и сложность измерений. Они перестают быть одноактным действием и превращаются в сложную процедуру подготовки и проведения измерительного эксперимента и обработки полученной информации.

Другой причиной важности измерений является их значимость. Основа любой формы управления, анализа, прогнозирования, контроля или регулирования — достоверная исходная информация, которая может быть получена лишь путем измерения требуемых физических величин, параметров и показателей. Только высокая и гарантированная точность результатов измерений обеспечивает правильность принимаемых решений.

Методической основой стандартизации являются математические методы, включая предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел, параметрические ряды, а также унификация деталей и узлов, агрегатирование, комплексная и опережающая стандартизация.

Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел необходимы для выбора оптимального ряда параметров и типоразмеров готовых изделий. Набор установленных значений параметров составляет параметрический ряд, который строится по системе предпочтительных чисел.

1. Обработка результатов многократных измерений:

Систематическая погрешность (0,25)%

Доверительная вероятность 0,1%

Результаты измерений: 99,72; 100,71; 91,55; 96,02; 97,68; 93,04; 92,84; 93,14; 97,31; 94,7; 90,24; 92,15; 96,02; 100,13; 94,51; 94,6; 93,01; 97,47; 96,54; 94,96; 96,29; 99,63; 94,16.

## Обработка многократных измерений

Предполагаем, что измерения равноточные, т.е. выполняются одним экспериментатором, в одинаковых условиях, одним прибором. Методика сводится к следующему: проводят n наблюдений (единичных измерений) и фиксируют n результатов измерений одного и того же значения физической величины.

1. Исключаем известные систематические погрешности результатов измерений и получаем исправленный результат ;

= ×(1- Σ/100),



где Σ=0,25 % - систематическая погрешность.

= ×(1-0.25/100)



= × 0.9975



= 99,74 × 0.9975; = 99,4707



=100,71 × 0.9975; =100,4582



=91,55 × 0.9975; =91,32113



=96,02 × 0.9975; =95,77995



=97,68 × 0.9975; =97,4358



=93,04 × 0.9975; =92,8074



=92,84 × 0.9975; =92,6079



=93,14 × 0.9975; =92,90715



=97,31 × 0.9975; =97,06673



=94,7 × 0.9975; =94,46325



=90,24 × 0.9975; =90,0144



=92,15 × 0.9975; =91,91963



=96,02 × 0.9975; =95,77995



=100,13 × 0.9975; =99,87968



=94,51 × 0.9975; =94,27373



=94,6 × 0.9975; =94,3635



=93,01 × 0.9975; =92,77748



=97,47 × 0.9975; =97,22633



=96,54 × 0.9975; =96,29865



=94,96 × 0.9975; =94,7226



=96, 29 × 0.9975; =96,04928



=99, 63 × 0.9975; =99,38093



=94, 16 × 0.9975; =93,9246



=2190,928



1. Находим среднее арифметическое значение исправленных результатов и принимают его за результат измерений

;



n=23

=×2190,928



=95,2577



1. Вычисляем оценку среднеквадратического отклонения результата измереий.
   1. находим отклонения от среднего арифметического ;

= 95,2577-99,4707 =-4,213



=95,2577-100,4582 =-5,201



=95,2577-91,32113 =3,938



=95,2577-95,77995 =-0,522



=95,2577-97,4358 =-2,178



=95,2577-92,8074 =2,450



=95,2577-92,6079 =2,650



=95,2577-92,90715 =2,351



=95,2577-97,06673 =-1,809



=95,2577-94,46325 =0,795



=95,2577-90,0144 =5,243



95,2577-91,91963 =3,338



95,2577-95,77995 =-0,522



=95,2577-99,87968 =-4,622



95,2577-94,27373 =0,984



95,2577-94,3635 =0,894



=95,2577-92,77748 =2,481



=95,2577-97,22633 =-1,968



=95,2577-96,29865 =-1,040



95,2577-94,7226 =0,535



95,2577-96,04928 =-0,794



95,2577-99,38093 =-4,123



=95,2577-93,9246 =1,333



=0



* 1. проверили правильность вычислений, и они верны,

т.к. ;

* 1. вычисляем квадраты отклонений от среднего ;

=17,749



=27,05



=15,507



=0,272



=4,744



=6,003



=7,025



=5,527



=3,72



=0,632



=27,458



=11,142



=0,272



=21,363



=0,968



=0,799



=6,155



=3,873



=1,082



=0,286



=0,630



=16,999



=1,777



=181,033



* 1. определяем оценку среднеквадратического отклонения

;

=×181,033



0.21×181,033



=38,0169



* 1. находим значение относительной среднеквадратической случайной погрешности

;

==0,399



1. Вычисляем оценку среднеквадратического отклонения результата измерения

; n=23

= = = 7.9268



1. Вычисляем доверительные границы случайной погрешности результатов измерений:
   1. задаются коэффициентом доверия  (доверительной вероятности);

α=0.1%

* 1. по специальным таблицам определяют значение коэффициента Стьюдента (), соответствующее заданной доверительной вероятности и числу наблюдений;

где, n – число наблюдений;

α – доверительная вероятность

n=23

α=0.1%

t=1.319460

* 1. находим значение ;

t=1.319460

=7.9268



1.319460×7.9268



=10,4591



* 1. вычисляем доверительные границы и .

=95,2577



=10,4591



95,2577-10,4591=84.7986

95,2577+10,4591=105.7168

1. записываем результат измерений.

84.7986x ≤ 105.7168



2. Система предпочтительных чисел в стандартизации

Определить ряд по заданной последовательности чисел 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,4; 2,7

1. По определению знаменателя ряда находим его значение как отношение соседних чисел ряда (как среднее арифметическое):

=1.6; =1.8; =2.0;=2.2; =2.4; =2.7



 - член прогрессии, принятый за начальный.



==1,13



==1,11



==1,1



==1,1



==1,13



=5.57



= ; n=5



==1.11



, что соответствует ряду E24



2. Вычисленное число  близко расположено к = 1,10. Это соответствует ряду по ГОСТу: Е24.



=



Записать в развернутом виде ряд R10/2 (0,125...2000)

а). Записали ряд в развернутом виде: R10/2 (0,125; 0,2; 0,315; 0,5; 0,8; 1,25; 2,0; 3,15; 5,0; 8,0; 12,5; 20,0; 31,5; 50; 80; 125; 200; 315; 500; 800; 1250; 2000.)

б). Подсчитали число значений ряда.

 - член прогрессии, принятый за начальный.

=0,125; =0,2; =0,315;= 0,5; =0,8; =1,25; =2,0; =3,15; =5,0; =8,0; =12,5; =20,0;= 31,5; =50;= 80; =125;



= 200; =315; =500; =800;= 1250; =2000.



число значений ряда n=22

в) Определили знаменатель ряда.



= =1,6



= =1,58



= =1,59



==1,6



==1,56



==1,6



==1,58



==1,59



==1,6



= =1,56



= =1,6



==1,58



==1,59



==1,6



==1,56



==1,6



==1,58



==1,59



==1,6



= =1,56



==1,6



,n=21



=



= =1.59



г) Вычислили номера предпочтительных чисел.

Порядковые номера чисел представляют собой основание ряда, умноженное на десятичный логарифм числа ряда.



R - число значений ПЧ в десятичном интервале (номер ряда).

=10; = -9



=10; = -7



=10 =-5



=10 =-3



=10 =-1



=10 =1



=10; =3



=10 =5



=10; =7



=10=9



=10 =11



=10;=13



=10;=15



=10 =17



=10 =19



=10; =21



=10; =23



=10 =25



=10=27



=10 =29



=10; =31



=10; =33



Найти номер ПЧ можно еще одним способом:



где i0 - номер числа в нулевом интервале

k - целое положительное или отрицательное число, определяющее удаление рассматриваемого интервала в ту или другую сторону от нулевого;

R - число значений ПЧ в десятичном интервале (номер ряда).

По таблице ПЧ находим числа в нулевом интервале i0 и, тогда из формулы имеем:

Ряд R10

k=-1 ; =1-110; =-9



k=-1; =3-110;=-7



k=-1;=5-110;=-5



k=-1; =7-110;=-3



k=-1; =9-110;=-1



k=0; =1-010;=1



k=0; =3-010;=3



k=0; =5-010; ; 5



k=0; =7-010;=7



k=0; =9-010; =9



k=1; =1+110; 11



k=1; =3+110; =13



k=1; =5+110; 15



k=1; =7+110; =17



k=1; =9+110; =19



k=2; =1+210; 21



k=2; =3+210; =23



k=2; =5+210; =25



k=2; =7+210; =27



k=2; =9+210; =29



k=3; =1+310; 31



k=3; =3+310; =33



Записать в развернутом виде ряд Е12/3 (0,00027...0,015) Е6/2 (0,001...2,2)

а).Записали ряд в развернутом виде

Е12/3 (0,00027...0,001);

Е12/3(0,00027;0,00047;0,00082.)

Е6/2 (0,001...2,2)

Е6/2(0,001;0,0022;0,0047;0,010;0,022;0,047;0,1;0,22;0,47;1;2,2;)

б).Определили знаменатели рядов. Е12/3

=0.00027;=0,00047;=0,00082.



 - член прогрессии, принятый за начальный.



= =1,7;



= = 1,7;



= = 1,8;



= 5,2; n=3



=



=5,2



1,73



Знаменатель ряда Е12/3 (0,00027...0,015)1,73



Е 6/2

=0,001;=0,0022;=0,0047;=0,01;=0,022;=0,047;=0,1



=0,22; =0,47;=1;=2,2.



 - член прогрессии, принятый за начальный.

= = 2,2



= = 2,1



= = 2,1



= = 2,2



= = 2,1



= = 2,1



= = 2,2



= = 2,1



= = 2,1



= = 2,2



=21,40



=



= 21,40



Знаменатель ряда Е6/2 (0,001...2,2)



Заключение

Многократные измерения - измерения, при которых число измерений превышает число измеряемых величин в n/m раз, где n - число измерений каждой величины, m - число измеряемых величин. Обычно для многократных измерений принято n > или = 3. Многократные измерения проводят с целью уменьшения влияния случайных составляющих погрешностей измерения.

Применение рядов предпочтительных чисел представляет собой параметрическую стандартизацию, которая позволяет получить значительный эффект на всех стадиях жизненного цикла изделий ( проектирование, изготовление, эксплуатация и др.) Стандартами параметров охватывается большой диапазон характеристик изделий: материалы, заготовки, размерный режущий инструмент, оснастка, контрольные калибры, узлы по присоединительным размерам, выходные параметры электродвигателей и многое другое, что используется в той или иной отрасли промышленности.

Список использованных источников

1. Шишкин И.Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством – М.: Изд-во стандартов, 1990.

2. Ю. Димов. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для вузов. 2-е изд. 2004 г432 стр.

3. Алексеев В.В., Авдеев Б.Я., Антонюк Е.М. Метрология, стандартизация и сертификация .1- е изд.: ООО Аргумент, Изд. "Академия/Academia", 2007 г. 384 стр.

4. В.В. Алексеева. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для студентов высших учебных заведений.2-е изд., стер. Изд.: Академия ИЦ 2008г.379стр.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

## Распределение Стьюдента (t-критерий

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n/α | 0.40 | 0.25 | 0.10 | 0.05 | 0.025 | 0.01 | 0.005 | 0.0005 |
| 1 | 0.324920 | 1.000000 | 3.077684 | 6.313752 | 12.70620 | 31.82052 | 63.65674 | 636.6192 |
| 2 | 0.288675 | 0.816497 | 1.885618 | 2.919986 | 4.30265 | 6.96456 | 9.92484 | 31.5991 |
| 3 | 0.276671 | 0.764892 | 1.637744 | 2.353363 | 3.18245 | 4.54070 | 5.84091 | 12.9240 |
| 4 | 0.270722 | 0.740697 | 1.533206 | 2.131847 | 2.77645 | 3.74695 | 4.60409 | 8.6103 |
| 5 | 0.267181 | 0.726687 | 1.475884 | 2.015048 | 2.57058 | 3.36493 | 4.03214 | 6.8688 |
| 6 | 0.264835 | 0.717558 | 1.439756 | 1.943180 | 2.44691 | 3.14267 | 3.70743 | 5.9588 |
| 7 | 0.263167 | 0.711142 | 1.414924 | 1.894579 | 2.36462 | 2.99795 | 3.49948 | 5.4079 |
| 8 | 0.261921 | 0.706387 | 1.396815 | 1.859548 | 2.30600 | 2.89646 | 3.35539 | 5.0413 |
| 9 | 0.260955 | 0.702722 | 1.383029 | 1.833113 | 2.26216 | 2.82144 | 3.24984 | 4.7809 |
| 10 | 0.260185 | 0.699812 | 1.372184 | 1.812461 | 2.22814 | 2.76377 | 3.16927 | 4.5869 |
| 11 | 0.259556 | 0.697445 | 1.363430 | 1.795885 | 2.20099 | 2.71808 | 3.10581 | 4.4370 |
| 12 | 0.259033 | 0.695483 | 1.356217 | 1.782288 | 2.17881 | 2.68100 | 3.05454 | 4.3178 |
| 13 | 0.258591 | 0.693829 | 1.350171 | 1.770933 | 2.16037 | 2.65031 | 3.01228 | 4.2208 |
| 14 | 0.258213 | 0.692417 | 1.345030 | 1.761310 | 2.14479 | 2.62449 | 2.97684 | 4.1405 |
| 15 | 0.257885 | 0.691197 | 1.340606 | 1.753050 | 2.13145 | 2.60248 | 2.94671 | 4.0728 |
| 16 | 0.257599 | 0.690132 | 1.336757 | 1.745884 | 2.11991 | 2.58349 | 2.92078 | 4.0150 |
| 17 | 0.257347 | 0.689195 | 1.333379 | 1.739607 | 2.10982 | 2.56693 | 2.89823 | 3.9651 |
| 18 | 0.257123 | 0.688364 | 1.330391 | 1.734064 | 2.10092 | 2.55238 | 2.87844 | 3.9216 |
| 19 | 0.256923 | 0.687621 | 1.327728 | 1.729133 | 2.09302 | 2.53948 | 2.86093 | 3.8834 |
| 20 | 0.256743 | 0.686954 | 1.325341 | 1.724718 | 2.08596 | 2.52798 | 2.84534 | 3.8495 |
| 21 | 0.256580 | 0.686352 | 1.323188 | 1.720743 | 2.07961 | 2.51765 | 2.83136 | 3.8193 |
| 22 | 0.256432 | 0.685805 | 1.321237 | 1.717144 | 2.07387 | 2.50832 | 2.81876 | 3.7921 |
| 23 | 0.256297 | 0.685306 | 1.319460 | 1.713872 | 2.06866 | 2.49987 | 2.80734 | 3.7676 |
| 24 | 0.256173 | 0.684850 | 1.317836 | 1.710882 | 2.06390 | 2.49216 | 2.79694 | 3.7454 |
| 25 | 0.256060 | 0.684430 | 1.316345 | 1.708141 | 2.05954 | 2.48511 | 2.78744 | 3.7251 |
| 26 | 0.255955 | 0.684043 | 1.314972 | 1.705618 | 2.05553 | 2.47863 | 2.77871 | 3.7066 |
| 27 | 0.255858 | 0.683685 | 1.313703 | 1.703288 | 2.05183 | 2.47266 | 2.77068 | 3.6896 |
| 28 | 0.255768 | 0.683353 | 1.312527 | 1.701131 | 2.04841 | 2.46714 | 2.76326 | 3.6739 |
| 29 | 0.255684 | 0.683044 | 1.311434 | 1.699127 | 2.04523 | 2.46202 | 2.75639 | 3.6594 |
| 30 | 0.255605 | 0.682756 | 1.310415 | 1.697261 | 2.04227 | 2.45726 | 2.75000 | 3.6460 |
| inf | 0.253347 | 0.674490 | 1.281552 | 1.644854 | 1.95996 | 2.32635 | 2.57583 | 3.2905 |

Согласно приведенной таблице:

1. n – число наблюдений;
2. α – доверительная вероятность.

Предпочтительные числа рядов R5, R10, R20, R40

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № числа | Предп. числа | № числа | Предп. числа | № числа | Предп. числа | № числа | Предп. числа | № числа | Предп. числа |
| 0 | 1,00 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1 | 1,06 | 9 | 1,70 | 17 | 2,65 | 25 | 4,25 | 33 | 6,70 |
| 2 | 1,12 | 10 | 1,80 | 18 | 2,80 | 26 | 4,50 | 34 | 7,10 |
| 3 | 1,18 | 11 | 1,90 | 19 | 3,00 | 27 | 4,75 | 35 | 7,50 |
| 4 | 1,25 | 12 | 2,00 | 20 | 3,15 | 28 | 5,00 | 36 | 8,00 |
| 5 | 1,32 | 13 | 2,12 | 21 | 3,35 | 29 | 5,30 | 37 | 8,50 |
| 6 | 1,40 | 14 | 2,24 | 22 | 3,55 | 30 | 5,60 | 38 | 9,00 |
| 7 | 1,50 | 15 | 2,36 | 23 | 3,75 | 31 | 6,00 | 39 | 9,50 |
| 8 | 1,60 | 16 | 2,50 | 24 | 4,00 | 32 | 6,30 | 40 | 10,00 |

Ряду R5 соответствует нижняя строка таблицы, ряду R10 – пятая и нижняя, ряду R20 – строки 3, 5, 7, 9 и ряду R40 – вся таблица.

Предпочтительные числа рядов Е3, Е6, Е12, Е24

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1,0 | - | - | - | - | - |
| 1,1 | 1,6 | 2,4 | 3,6 | 5,1 | 7,5 |
| 1,2 | 1,8 | 2,7 | 3,9 | 5,6 | 8,2 |
| 1,3 | 2,0 | 3,0 | 4,3 | 6,2 | 9,1 |
| 1,5 | 2,2 | 3,3 | 4,7 | 6,8 | 10,0 |

Ряду Е3 соответствуют числа 2,2; 4,7; 10. Ряду E6 соответствует нижняя строка, ряду E12 – третья и пятая, а ряду E24 – вся таблица.

Знаменатели рядов предпочтительных чисел

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Условные  обозначения | Знаменатель ряда, q | | Количество членов в десятичном интервале |
| Точное значение | Округленное значение |
| R5 |  | 1,60 | 5 |
| R10 |  | 1,25 | 10 |
| R20 |  | 1,12 | 20 |
| R40 |  | 1,06 | 40 |
| R80 |  | 1,03 | 80 |
| R160 |  | 1,015 | 160 |
| E3 |  | 2,20 | 3 |
| E6 |  | 1,50 | 6 |
| E12 |  | 1,20 | 12 |
| E24 |  | 1,10 | 24 |
| E48 |  | 1,05 | 48 |
| E96 |  | 1,025 | 96 |
| E192 |  | 1,012 | 192 |