**Задача № 1**Для определения расстояния до места повреждения кабельной линии связи был использован импульсный рефлектометр. С его помощью получено ***n*** результатоводнократных измерений (результатов наблюдений) расстояния до места повреждения.
Считая, что случайная составляющая погрешности рефлектометра распределена по нормальному закону, определить:
1. Результат измерения с многократными наблюдениями расстояния до места повреждения кабеля .
2. Оценку среднего квадратического отклонения (СКО) погрешности результата наблюдений (стандартную неопределенность единичного измерения) **S;**3. Границы максимальной неопределенность случайной составляющей погрешности результата наблюдений **Δ макс**;
4. Оценку среднего квадратического отклонения погрешности случайной составляющей результата измерения (стандартную неопределенность результата измерения) **S**();
5. Границы доверительного интервала (расширенную неопределенность) для результата измерения расстояния до места повреждения **** при заданной доверительной вероятности  ;
6. Записать результат измерения расстояния до места повреждения в соответствии с нормативными документами.
7. Систематическую составляющую погрешности измерения рефлектометра  , если после обнаружения места повреждения было установлено. что действительное расстояние до него составляло метров. Сравните ее с доверительным интервалом случайной составляющей погрешности результата измерения, и сделать вывод;
8.Предложить способ уменьшения оценки СКО случайной составляющей погрешности результата измерения в **D** раз.

1.1

|  |  |
| --- | --- |
| M | 0 |
| i | 1-5 |
| E:\ll\учеба\5 семестр\метрология\COURSE88\img\kr6_7.gif,м | 275.4 |
| D | 2,0 |

1.2

|  |  |
| --- | --- |
| N | 8 |
| i | 90-96 |
|   | 0,99 |

1.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| i | E:\ll\учеба\5 семестр\метрология\COURSE88\img\kr6_8.gif,м | i | E:\ll\учеба\5 семестр\метрология\COURSE88\img\kr6_8.gif,м | i | E:\ll\учеба\5 семестр\метрология\COURSE88\img\kr6_8.gif,м | i | E:\ll\учеба\5 семестр\метрология\COURSE88\img\kr6_8.gif,м | i | E:\ll\учеба\5 семестр\метрология\COURSE88\img\kr6_8.gif,м |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 | 275.81 | 28 | 277.00 | 48 | 275.52 | 68 | 274.24 | 88 | 272.71 |

Числовые значения и  приведены соответственно в третьей строке табл. 1.1 и 1.2, коэффициент D приведен в четвертой строке табл. 1.1, а числовые значения результатов однократных измерений (результатов наблюдений) - в табл. 1.3.

Для удобства выполнения расчетов по п.п. 1, 2 и 3 задания, а также для сокращения времени на оформление работы необходимо составить таблицу промежуточных вычислений по форме, соответствующей табл. 1.4.
Во второй и третий столбцы табл. 1.4 вписываются номера и числовые значения результатов наблюдений (единичных измерений) расстояния , соответствующего варианта контрольного задания.

Таблица 1.4

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № изме-рений **i** | Значения E:\ll\учеба\5 семестр\метрология\COURSE88\img\kr6_11.gif, м | E:\ll\учеба\5 семестр\метрология\COURSE88\img\kr6_12.gif, м | E:\ll\учеба\5 семестр\метрология\COURSE88\img\kr6_13.gif,м**2** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 |    |    |    |    |
| 2 |    |    |    |    |
| 3. |   |    |    |    |
| .n |   |    |    |    |
|    |    | E:\ll\учеба\5 семестр\метрология\COURSE88\img\kr6_14.gif | E:\ll\учеба\5 семестр\метрология\COURSE88\img\kr6_15.gif | E:\ll\учеба\5 семестр\метрология\COURSE88\img\kr6_16.gif |

В таблице 1.4 приведены следующие обозначения: - результат i-го наблюдения расстояния до места повреждения; - результат измерения расстояния до места повреждения кабеля.
5. В процессе решения в соответствующие расчетные формулы необходимо подставлять исходные данные и результаты промежуточных вычислений, записанные в конце третьего и пятого столбцов табл. 1.4.
6. Чтобы избежать накопления погрешностей вычислений в процессе расчета, промежуточные вычисления необходимо выполнять с использованием б**о**льшего числа значащих цифр, чем число значащих цифр, которое приводят в конечном результате. Поэтому при заполнении четвертого столбца табл. 1.4 следует приводить минимум **четыре значащие цифры** при заполнении пятого столбца - до **пяти** значащих цифр. Соответственно при использовании его в качестве промежуточного значения следует округлить, если это потребуется, до **шести** значащих цифр. Промежуточные значения **S** и **S**() могут быть представлены **четырьмя** значащими цифрами.
7. Конечный результат для искомых величин **S**, **S**()должен быть записан отдельно и округлен в соответствии с МИ1317-86
8. В связи с тем, что число однократных измерений **n** в данном контрольном задании относительно невелико, доверительный интервал результата измерения расстояния до места повреждения должен быть рассчитан в соответствии с интегральным законом распределения Стьюдента. Коэффициенты распределения Стьюдента **t (n)** для различных значений доверительной вероятности  и числа наблюдений **n.** Расчет границ доверительного интервала  следует проводить по формуле  **=t (n) \* S**()**.**9. Результат измерения следует оформить в соответствии с нормативным документом МИ1317-86.

10. Систематическую погрешность измерения **** можно найти как отклонение результата измерения от действительного значения измеряемой физической величины . Если последняя известна с достаточной точностью, то систематическую погрешность можно оценить как их разность  = - . Сравните полученное значение с границами доверительного интервала случайной составляющей погрешности результата измерения и определите – имеет ли место систематическая неопределенность или расхождение и можно объяснить случайными факторами.
11. При выполнении п.8 задания считаем, что результаты наблюдений распределены по нормальному закону. Точечная оценка дисперсии для результата наблюдений (квадрат СКО результата наблюдений) S2 при большом числе наблюдений (в пределе при n к бесконечности) стремится к постоянной величине – дисперсии результата наблюдений  2. Известно, что оценка СКО результата измерения зависит от СКО результата наблюдений и числа наблюдений . Из этого выражения видно, что для изменения **S**() необходимо изменить ***n***. Отсюда можно получить новое число наблюдений, которое позволит уменьшить **S**()в заданное число **D** раз.