БУ ВО ХМАО – Югры «Сургутский государственный университет»

Политехнический институт

Кафедра автоматики и компьютерных систем

ОТЧЁТ

ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1

ПО ТЕМЕ: «КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ГРУБЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ»

ВАРИАНТ № 12

ПО ДИСЦИПЛИНЕ: «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

Выполнил: студент (ка) группы №606-11з,

Хорина Вера Юрьевна

Дата сдачи работы:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Принял: ст. преподаватель кафедры АиКС,

Гребенюк Елена Владимировна

Дата проверки работы:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Оценка:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Сургут 2023

БУ ВО ХМАО – Югры «Сургутский государственный университет»

Политехнический институт

Кафедра автоматики и компьютерных систем

ОТЧЁТ

ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №2

ПО ТЕМЕ: «ОБНАРУЖЕНИЕ И ИСКЛЮЧЕНИЕ ГРУБЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ»

ВАРИАНТ № (№ ЗАЧЕТНОЙ КНИЖКИ)

ПО ДИСЦИПЛИНЕ:

«МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

Выполнил: студент (ка) группы №\_\_\_-\_\_\_,

ФИО

Дата сдачи работы:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Принял: ст. преподаватель кафедры АиКС,

Гребенюк Елена Владимировна

Дата проверки работы:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Оценка:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Сургут 2023

СОДЕРЖАНИЕ (АВТОСОБИРАЕМОЕ)

ВВЕДЕНИЕ

Цель

Задачи

ИЗМЕРЕНИЯ

3-5 страниц

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

3-5 источников и литературы.

Оформление по ГОСТ 7.32-2017.

#### 

**Работа №1**

Критерии оценки грубых погрешностей

*Цель работы:* определение условно-истинного значения расстояния между ориентирами осей здания при *n* - кратном измерении *(n<20)* этого расстояния и определение доверительного интервала, в котором находится это значение с определенной доверительной вероятностью.

***Теория***

Для удобства анализа предположим, что при выполнении n многократных наблюдений одной и той же величины хи = А постоянная систематическая погрешность Δс полностью исключена (равна нулю). Тогда результат i-го на­блюдения xi = хи + Δi, находится с некоторой абсолютной случайной погреш­ностью, которую можно записать в виде: Δi = Δ˚i = xi - хи.

При нормальном законе распределения случайной погрешности Δi, за ис­тинную величину хи = А принимают ее оптимальную оценку х̃ = А̃, равную оценке m̃1 математического ожидания выполненного ряда наблюдений, т. е. полагают, что х̃ = А̃ - m̃1 есть результат измерения:

 (1.1)

Зная оценку х̃ = А̃ - m̃1 истинного значения величины хи, вычисляют аб­солютную погрешность каждого из п наблюдений:

 (1.2)

Далее находят оценку СКО наблюдений σ̃, характеризующую точность метода измерений:

 (1.3)

Оценка х̃ = А̃ измеряемого истинного значения хи = Аи зависит от числа наблюдений n и является случайной величиной. Поэтому вводят и вычисляют оценку СКО величины х̃ = А̃, которую называют оценкой среднего квадратического отклонения результата измерения σ̃ ср = S(Ã). Данное СКО характеризует степень разброса значений х̃ = А̃ по отношению к истинному значению хи = Аи и для различных и определяется как:

 (1.4)

Из выражений (1.3) и (1.4) следует, что точность метода и точность результата многократных наблюдений увеличиваются с ростом числа п.

Рассмотрим случай многократных наблюдений, когда результат i-го наблюдения содержит и случайную Δ˚ i и постоянную систематическую Δс погрешности: xi = хи + Δ˚ i. +Δ с. Подстановка значений xi в формулу (1.1) позволяет получить оценку х̃ результата измерений в следующем виде:

 (1.5)

Из этого выражения следует, что многократные наблюдения и увеличение их числа n не влияют на систематическую составляющую погрешности результата измерений, но уменьшают случайную (за счет разных знаков отдельных реализаций Δ˚i). Поэтому в случае, когда в результате многократных наблюдений преобладает систематическая погрешность (например, при использовании прибора низкой точности), целесообразно ограничиться только одним измерением.

**Часть 1**

При однократных измерениях обнаружить грубую погрешность не всегда удается. При многократных измерениях для их обнаружения используют статистические критерии. При этом задаются вероятностью *q = 1 – P* (уровнем значимости) того, что сомнительный результат действительно может иметь место в данной совокупности результатов измерений.

# При малом числе наблюдений *(n<20)* применяют критерий Романовского. При этом вычисляют отношение и сравнивают его с критерием βт, зависящим от заданного уровня значимости *q* и числа наблюдений *n* (табл.1). При β ≥ βт результат считается промахом и отбрасывается.

*Программа работы*:

1. Из таблицы замеров (табл. 2) выбрать соответствующие замеры, согласно индивидуальному варианту таблица 1. Номер варианта определяется по двум последним цифрам зачётной книжки.

Номер варианта выбирается в соответствии с двумя последними цифрами зачётной книжки для диапазона 1-22, по последней цифре для диапазона 23-99.

Таблица 1

Варианты

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Номера замеров, № | | Доверительная вероятность, Р |
| 1 | 1- | 8 | 0.9 |
| 2 | 13- | 20 | 0.95 |
| 3 | 15- | 22 | 0.99 |
| 4 | 19- | 28 | 0.9 |
| 5 | 21- | 32 | 0.95 |
| 6 | 7- | 14 | 0.99 |
| 7 | 31- | 42 | 0.9 |
| 8 | 47- | 58 | 0.95 |
| 9 | 41- | 50 | 0.99 |
| 10 | 29- | 36 | 0.9 |
| 11 | 5- | 16 | 0.95 |
| 12 | 11- | 20 | 0.99 |
| 13 | 2- | 11 | 0.9 |
| 14 | 23- | 32 | 0.95 |
| 15 | 15- | 26 | 0.99 |
| 16 | 31- | 42 | 0.9 |
| 17 | 51- | 58 | 0.95 |
| 18 | 36- | 47 | 0.99 |
| 19 | 49- | 60 | 0.9 |
| 20 | 37- | 46 | 0.95 |
| 21 | 20- | 29 | 0.99 |
| 22 | 42- | 51 | 0,9 |

Таблица 2

Таблица замеров

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | *Хi, м* | № | *Хi, м* | № | *Хi, м* | № | *Хi, м* | № | *Хi, м* |
| 1 | 3,84 | 13 | 4,78 | 25 | 5,88 | 37 | 4,94 | 49 | 4,96 |
| 2 | 3,79 | 14 | 4,91 | 26 | 5,96 | 38 | 4,74 | 50 | 4,91 |
| 3 | 3,85 | 15 | 5,08 | 27 | 5,72 | 39 | 4,83 | 51 | 5,11 |
| 4 | 4,01 | 16 | 5,24 | 28 | 6,06 | 40 | 4,89 | 52 | 5,14 |
| 5 | 3,96 | 17 | 5,05 | 29 | 6,12 | 41 | 5,02 | 53 | 5,45 |
| 6 | 4,12 | 18 | 5,43 | 30 | 5,99 | 42 | 5,16 | 54 | 5,11 |
| 7 | 4,24 | 19 | 5,38 | 31 | 4,51 | 43 | 4,88 | 55 | 5,24 |
| 8 | 4,41 | 20 | 5,56 | 32 | 4,63 | 44 | 5,23 | 56 | 5,46 |
| 9 | 4,53 | 21 | 5,67 | 33 | 4,41 | 45 | 5,25 | 57 | 5,51 |
| 10 | 3,86 | 22 | 5,85 | 34 | 4,57 | 46 | 4,92 | 58 | 5,41 |
| 11 | 4,36 | 23 | 5,76 | 35 | 4,72 | 47 | 5,32 | 59 | 5,47 |
| 12 | 4,45 | 24 | 5,94 | 36 | 4,83 | 48 | 5,04 | 60 | 5,54 |

Таблица 3

Занести результаты измерений в таблицу следующего вида

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n п/п | № замера | Результаты измерений *(xi), м* | *Отклонения от среднего* , *м* | *D =* | *β* | *β≥βт* | *Наличие погрешностей* |
| … | … | … | … | … | … | … | … |
| … | … | … | … | … | … | … | … |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Использовать критерий Романовского для выявления (или не выявления) грубой погрешности.
2. Определить границы доверительного интервала ,

где  - среднеквадратическое отклонение среднего арифметического.

1. Для выполнения отчета пользоваться таблицами 3; 4.

Таблица 4

Значения критерия Романовского βт при числе измерений *n<20*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *q* | Число измерений, *n* | | |
| 8 | 10 | 12 |
| 0,01 | 2,37 | 2,54 | 2,66 |
| 0,05 | 2,17 | 2,29 | 2,39 |
| 0,1 | 2,04 | 2,15 | 2,23 |

Значения коэффициента *t* при числе измерений *n<20* и заданной доверительной вероятности

Таблица 5

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *n* | Доверительная вероятность, *Р* | | | | | |
| 0,9 | 0,95 | 0,98 | 0,99 | 0,995 | 0,999 |
| 8 | 1,90 | 2,36 | 3,00 | 3,50 | 4,03 | 5,40 |
| 10 | 1,83 | 2,26 | 2,82 | 3,25 | 3,69 | 4,78 |
| 12 | 1,80 | 2,20 | 2,72 | 3,11 | 3,50 | 4,49 |

**Часть 2**

Однако для проверки результата измерений на «промах» существует и другой критерий – критерий Шовине, использование которого возможно, если число измерений невелико (до 10). В этом случае промахом считается результат *xi* , если разность  превышает значения σ, приведенные ниже в зависимости от числа измерений:



*Программа работы:*

1. Из таблицы замеров выбрать данные, согласно индивидуальному варианту.

Номер варианта выбирается в соответствии с двумя последними цифрами зачётной книжки для диапазона 1-22, по последней цифре для диапазона 23-99.

Таблица 6

Варианты

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Номера замеров, № | Вариант | Номера замеров, № |
| 1 | 1-3 | 12 | 11-18 |
| 2 | 4-9 | 13 | 2-7 |
| 3 | 10-17 | 14 | 8-10 |
| 4 | 18-27 | 15 | 15-24 |
| 5 | 28-30 | 16 | 31-38 |
| 6 | 31-36 | 17 | 51-53 |
| 7 | 37-44 | 18 | 36-41 |
| 8 | 45-54 | 19 | 42-49 |
| 9 | 55-57 | 20 | 32-41 |
| 10 | 58-60 | 21 | 20-22 |
| 11 | 5-14 | 22 | 47-52 |

1. Обработать данные, согласно приведенной зависимости.

3. Оформить отчет.

Отчет должен содержать: титульный лист, формулировку цели работы, результаты работы, выводы, письменные ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Определение доверительного интервала.
2. Различие критериев Романовского и Шовине.

**Работа №2**

**Обнаружение и исключение грубых погрешностей из результатов наблюдений**

*Цель:* Выявление грубых погрешностей и использование критериев оценки анормальности результатов наблюдений при неизменном СКО σ̃.

*Теория:*

Если в полученной группе результатов наблюдений одно или два существенно отличаются от остальных, а наличия ошибки в снятии показаний, описки и других промахов не обнаружено, то необходимо проверить, не являются ли они грубыми погрешностями, подлежащими исключению. Решение этой задачи выполняется общими методами проверки статистических гипотез в предположении нормального распределения результатов наблюдений. Проверяемая гипотеза состоит в утверждении, что результат i-гo наблюдения *xi,* не содержит грубой погрешности, т.е. является одним из значений измеряемой величины. Пользуясь определенными статистическими критериями, пытаются опровергнуть выдвинутую гипотезу. Если это удается, то результат наблюдения рассматривают как грубую погрешность и его исключают.

Рассмотрим методику использования одного из критериев, рекомендуемого государственным стандартом. Критерий оценки анормальности результатов наблюдений при неизвестном СКО σ̃.

*Порядок работы:*

1. Результаты группы из *п* наблюдений, называемые *объемом выборки,* упорядочивают по возрастанию *х1 <х2 < ... < хn.* По формулам (1) и (2) вычисляют оценки среднего арифметического значения *х̃* и СКО наблюдений σ̃ этой выборки.:

(1)

и  (2)

Для предполагаемых промахов, которыми могут быть, например, результаты *х1* и *х n,* проводят расчет коэффициентов:

 и (3)

1. Задаются уровнем значимости критерия ошибки *q.* Очевидно, этот уровень должен быть достаточно малым, чтобы вероятность ошибки была невелика. Из табл. 1 по заданным параметрам *q* и *п* находят предельное (граничное) значение коэффициента.

Таблица 1

Предельное значение коэффициента tг.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Число наблюдений | Предельное значение tг при уровне значимости *q* | | | |
| *п* | 0,100 | 0,075 | 0,050 | 0,025 |
| 8 | 1,91 | 1,96 | 2,03 | 2,13 |
| 10 | 2,03 | 2,10 | 2,18 | 2,29 |
| 12 | 2,13 | 12 | 2,13 | 12 |

(4)

3. Выполняют сравнение коэффициентов, определяемых по формулам (3) и (4). Если выполняются условия t1 *>* tги tn > tг то результаты x1 и xn относят к промахам и исключают из результатов наблюдений.

Как видно из данных табл. 1, с уменьшением уровня значимости *q* коэффициент tг увеличивается при данном числе наблюдений n. Это означает, что при снижении значения *q* все меньшее число результатов наблюдений может быть отнесено к промахам, поскольку усложняется выполнение условия t1 *>* tг*.* Поэтому слишком малые значения *q* не используют, и они опущены в табл. 1.

1. Проверить результаты многократных измерений (наблюдений) на наличие грубых погрешностей. Данные берем, исходя из варианта по табл. 2 и замеры по табл. 3.

Номер варианта выбирается в соответствии с двумя последними цифрами зачётной книжки для диапазона 1-22, по последней цифре для диапазона 23-99.

Таблица 2

Варианты

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Номера замеров, № | Вариант | Номера замеров, № |
| 1 | 1-5 | 12 | 11-18 |
| 2 | 13-19 | 13 | 2-13 |
| 3 | 15-21 | 14 | 23-32 |
| 4 | 19-28 | 15 | 15-23 |
| 5 | 21-32 | 16 | 31-39 |
| 6 | 7-22 | 17 | 51-59 |
| 7 | 31-46 | 18 | 36-51 |
| 8 | 47-56 | 19 | 49-60 |
| 9 | 41-49 | 20 | 37-45 |
| 10 | 29-35 | 21 | 20-31 |
| 11 | 5-14 | 22 | 42-53 |

Таблица 3

Таблица замеров

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | *Хi, м* | № | *Хi, м* | № | *Хi, м* | № | *Хi, м* | № | *Хi, м* |
| 1 | 16,25 | 13 | 17,11 | 25 | 18,28 | 37 | 17,34 | 49 | 17,36 |
| 2 | 16,19 | 14 | 17,31 | 26 | 18,36 | 38 | 17,10 | 50 | 17,32 |
| 3 | 16,27 | 15 | 17,48 | 27 | 18,12 | 39 | 17,26 | 51 | 17,51 |
| 4 | 16,41 | 16 | 17,64 | 28 | 18,46 | 40 | 17,29 | 52 | 17,54 |
| 5 | 16,35 | 17 | 17,45 | 29 | 18,52 | 41 | 17,42 | 53 | 17,85 |
| 6 | 16,52 | 18 | 17,83 | 30 | 18,39 | 42 | 17,56 | 54 | 17,51 |
| 7 | 16,68 | 19 | 17,78 | 31 | 16,91 | 43 | 17,28 | 55 | 17,64 |
| 8 | 16,81 | 20 | 17,99 | 32 | 17,03 | 44 | 17,63 | 56 | 17,85 |
| 9 | 16,93 | 21 | 18,07 | 33 | 16,80 | 45 | 17,60 | 57 | 17,91 |
| 10 | 16,23 | 22 | 18,25 | 34 | 16,96 | 46 | 17,32 | 58 | 17,81 |
| 11 | 16,76 | 23 | 18,16 | 35 | 17,15 | 47 | 17,72 | 59 | 17,87 |
| 12 | 16,85 | 24 | 18,34 | 36 | 17,23 | 48 | 17,42 | 60 | 17,94 |

1. Упорядочиваем результаты наблюдений по возрастанию и вводим их нумерацию в виде таблицы:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n п/п | № замера | Результаты измерений *(xi), м* | *Упорядоченные результаты измерений* | *Отклонения от среднего* , *м* | *D =* | *Наличие погрешностей* |
| … | … | … | *xi min* | … | … | … |
| … | … | … | … | … | … | … |
| … | … | … | *xi max* | … | … | … |
|  |  |  |  |  |  |  |

Проверяем, не относятся ли минимальное xi1= min и максимальное xin *=* max значения наблюдений к грубым погрешностям. Порядок проверки следующий.

6.1. С помощью выражений (1) ... (3) последовательно вычисляем оценку результата измерения *х̃*, отклонение от среднего (|xi – х̃|) (расчетные значения представляем в виде таблицы) и оценку СКО наблюдений σ̃.

6.2. Проводим расчет коэффициентов t1 и t n по формуле (3):

6.3. Задаемся уровнем значимости ошибки q = 0,1. По числу проведенных наблюдений *п* и *q* = 0,1 из таблицы находим значение коэффициента tг.

6.4. Убеждаемся, что результаты наблюдений x1и xn не являются грубыми погрешностями, так как t1 < tг и tn < tг, и делаем аналогичный вывод для всех результатов наблюдений.

7. Отчет должен содержать: титульный лист, формулировку цели работы, результаты работы, выводы, ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Определение грубой погрешности.
2. Критерий оценки анормальности результатов наблюдений.