**Практическое занятие**

**Построение контрольных карт**

**Задание:** Постройте контрольную карту средних арифметических значений и размахов по данным статистического анализа технологического процесса.

Исходные данные измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1. Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Измеренные значения | | | | | Сумма | Среднее  значение | Размах |
| № группы | Х1 | Х2 | Х3 | Х4 | Х5 |
| 1 | 5.3 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5,5 |  |  |  |
| 2 | 5.5 | 5 4 | 5.4 | 5.3 | 5.3 |  |  |  |
| 3 | 5,5 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.4 |  |  |  |
| 4 | 5,7 | 5.3 | 5.4 | 5.4 | 5.4 |  |  |  |
| 5 | 5,5 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.3 |  |  |  |
| 6 | 5.4 | 5.4 | 5.5 | 5.5 | 5,4 |  |  |  |
| 7 | 5.5 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5,4 |  |  |  |
| 8 | 5.6 | 5.4 | 5.5 | 5.4 | 5.4 |  |  |  |
| 9 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.3 | 5.3 |  |  |  |
| 10 | 5.5 | 5,3 | 5.4 | 5.3 | 5.4 |  |  |  |
| 11 | 5,2 | 5.4 | 5.5 | 5.4 | 5.4 |  |  |  |
| 12 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.3 | 5.5 |  |  |  |
| 13 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.5 | 5,8 |  |  |  |
| 14 | 5.3 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.5 |  |  |  |
| 15 | 5.4 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.4 |  |  |  |
| 16 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5,7 |  |  |  |
| 17 | 5.4 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.3 |  |  |  |
| 18 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.5 |  |  |  |
| 19 | 5 *,6* | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.4 |  |  |  |
| 20 | 5.6 | 5.3 | 5.5 | 5.5 | 5.3 |  |  |  |

Для каждого из вариантов (**вариант выбирается по порядковому номеру студента в списке группы**) к измеренным значениям прибавляем число десятых, указанное в матрице для четных вариантов и отнимаем для нечетных

Таблица 2 – Матрица вариантных коэффициентов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ варианта** | Коэффициенты | | | | | **№ варианта** | Коэффициенты | | | | |
| Х1 | Х2 | Х3 | Х4 | Х5 | Х1 | Х2 | Х3 | Х4 | Х5 |
| 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 16 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 |
| 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 17 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 18 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 |
| 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 19 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 |
| 5 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 20 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 6 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 21 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 |
| 7 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 22 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| 8 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 23 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| 9 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 24 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 |
| 10 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 25 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 |
| 11 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 26 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| 12 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 27 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| 13 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 28 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 |
| 14 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 29 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 |
| 15 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 30 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 |

Таблица 3. Константы для расчёта пределов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Размер выборки | *А2* | *D3* | *D4* |
| 2 | 1,880 | - | 3,267 |
| 3 | 1.023 | - | 2,575 |
| 4 | 0,729 | **-** | 2,282 |
| **5** | **0.577** | **-** | **2,115** |
| 6 | 0.483 | - | 2,004 |
| 7 | 0.419 | 0,076 | 1.924 |
| 8 | 0.373 | 0.136 | 1,864 |
| 9 | 0.337 | 0,184 | 1.816 |
| 10 | 0,308 | 0.223 | 1.777 |

**Алгоритм построения** **x-R карты**

1. Собирают предварительные данные измерений характеристик числом в пределах100.

2. Для каждой группы рассчитывают среднее значение и размах

3. На бланке контрольной карты по вертикальной оси откладывают значения *х* и *R,* а по горизонтальной оси - номера групп. На график наносят точками значения *х* и *R*для каждой группы.

4. Находят средние значения хи *R* для *х* и *R* каждой группы. Эти средние значения определяют среднюю линию контрольного диапазона.

5. Контрольные границы устанавливаются отдельно для ,х-карты, R-карты рассчитываются по следующим формулам:

а) для X карты

верхняя контрольная граница



нижняя контрольная граница



б) для R карты

верхняя контрольная граница 



нижняя контрольная граница 



7) разметка одно двух и трехсигмовых зон

8) провести оценку стабильности процесса.

**Решение:**

1. После подстановки вариативных коэффициентов (для 2го варианта), расчёта средних значений и размахов таблица с исходными данными примет следующий вид:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № группы | Измеренные значения | | | | | **Сумма** | Среднее  значение | **Размах** |
| Х1 | Х2 | Х3 | Х4 | Х5 |
| 1 | 5,40 | 5,50 | 5,70 | 5,60 | 5,60 | 27,8 | 5,56 | 0,3 |
| 2 | 5,60 | 5,50 | 5,70 | 5,50 | 5,40 | 27,7 | 5,54 | 0,3 |
| 3 | 5,60 | 5,40 | 5,60 | 5,50 | 5,50 | 27,6 | 5,52 | 0,2 |
| 4 | 5,80 | 5,40 | 5,70 | 5,60 | 5,50 | 28 | 5,60 | 0,4 |
| 5 | 5,60 | 5,50 | 5,70 | 5,60 | 5,40 | 27,8 | 5,56 | 0,3 |
| 6 | 5,50 | 5,50 | 5,80 | 5,70 | 5,50 | 28 | 5,60 | 0,3 |
| 7 | 5,60 | 5,50 | 5,70 | 5,60 | 5,50 | 27,9 | 5,58 | 0,2 |
| 8 | 5,70 | 5,50 | 5,80 | 5,60 | 5,50 | 28,1 | 5,62 | 0,3 |
| 9 | 5,50 | 5,50 | 5,70 | 5,50 | 5,40 | 27,6 | 5,52 | 0,3 |
| 10 | 5,60 | 5,40 | 5,70 | 5,50 | 5,50 | 27,7 | 5,54 | 0,3 |
| 11 | 5,30 | 5,50 | 5,80 | 5,60 | 5,50 | 27,7 | 5,54 | 0,5 |
| 12 | 5,50 | 5,50 | 5,70 | 5,50 | 5,60 | 27,8 | 5,56 | 0,2 |
| 13 | 5,50 | 5,50 | 5,70 | 5,70 | 5,90 | 28,3 | 5,66 | 0,4 |
| 14 | 5,40 | 5,50 | 5,70 | 5,60 | 5,60 | 27,8 | 5,56 | 0,3 |
| 15 | 5,50 | 5,60 | 5,80 | 5,70 | 5,50 | 28,1 | 5,62 | 0,3 |
| 16 | 5,50 | 5,50 | 5,70 | 5,60 | 5,80 | 28,1 | 5,62 | 0,3 |
| 17 | 5,50 | 5,40 | 5,60 | 5,50 | 5,40 | 27,4 | 5,48 | 0,2 |
| 18 | 5,50 | 5,50 | 5,70 | 5,60 | 5,60 | 27,9 | 5,58 | 0,2 |
| 19 | 5,70 | 5,50 | 5,70 | 5,60 | 5,50 | 28 | 5,60 | 0,2 |
| 20 | 5,70 | 5,40 | 5,80 | 5,70 | 5,40 | 28 | 5,60 | 0,4 |

2. После вычисления контрольных границ (значения указаны внизу графиков) и разметки одно двух и трехсигмовых зон (разделены пунктирными линиями) x-R карты, построенные на основе вышеприведённых данных, будут иметь следующий вид:

3. Оценка стабильности процесса: результаты анализа построенных контрольных карт свидетельствуют о стабильности рассматриваемого процесса, поскольку:

- кривые карт не выходят за границы контрольных пределов;

- отсутствуют серии отклонений от средней линии длиной более 10 точек;

- отсутствие непрерывно повышающихся (понижающихся) кривых;

- форма кривой непериодична.