

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

№ группы	Измеренные значения					Сумма	Среднее значение	Размах
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			
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				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
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	A_2	D_3	D_4
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 \bar{x} -R карты

1. Собирают предварительные данные измерений характеристик числом в пределах 100.
2. Для каждой группы рассчитывают среднее значение и размах
3. На бланке контрольной карты по вертикальной оси откладывают значения \bar{x} и R , а по горизонтальной оси - номера групп. На график наносят точками значения \bar{x} и R для каждой группы.
4. Находят средние значения $\bar{\bar{x}}$ и $\bar{\bar{R}}$ для \bar{x} и R каждой группы. Эти средние значения определяют среднюю линию контрольного диапазона.
5. Контрольные границы устанавливаются отдельно для \bar{x} -карты, R -карты рассчитываются по следующим формулам:

а) для \bar{x} карты

верхняя контрольная граница $UCL = \bar{\bar{x}} + A_2 \times \bar{R}$

нижняя контрольная граница $LCL = \bar{\bar{x}} - A_2 \times \bar{R}$

б) для R карты

верхняя контрольная граница $UCL = D_4 \times \bar{R}$

нижняя контрольная граница $LCL = D_3 \times \bar{R}$

7) разметка одно двух и трехсигмовых зон

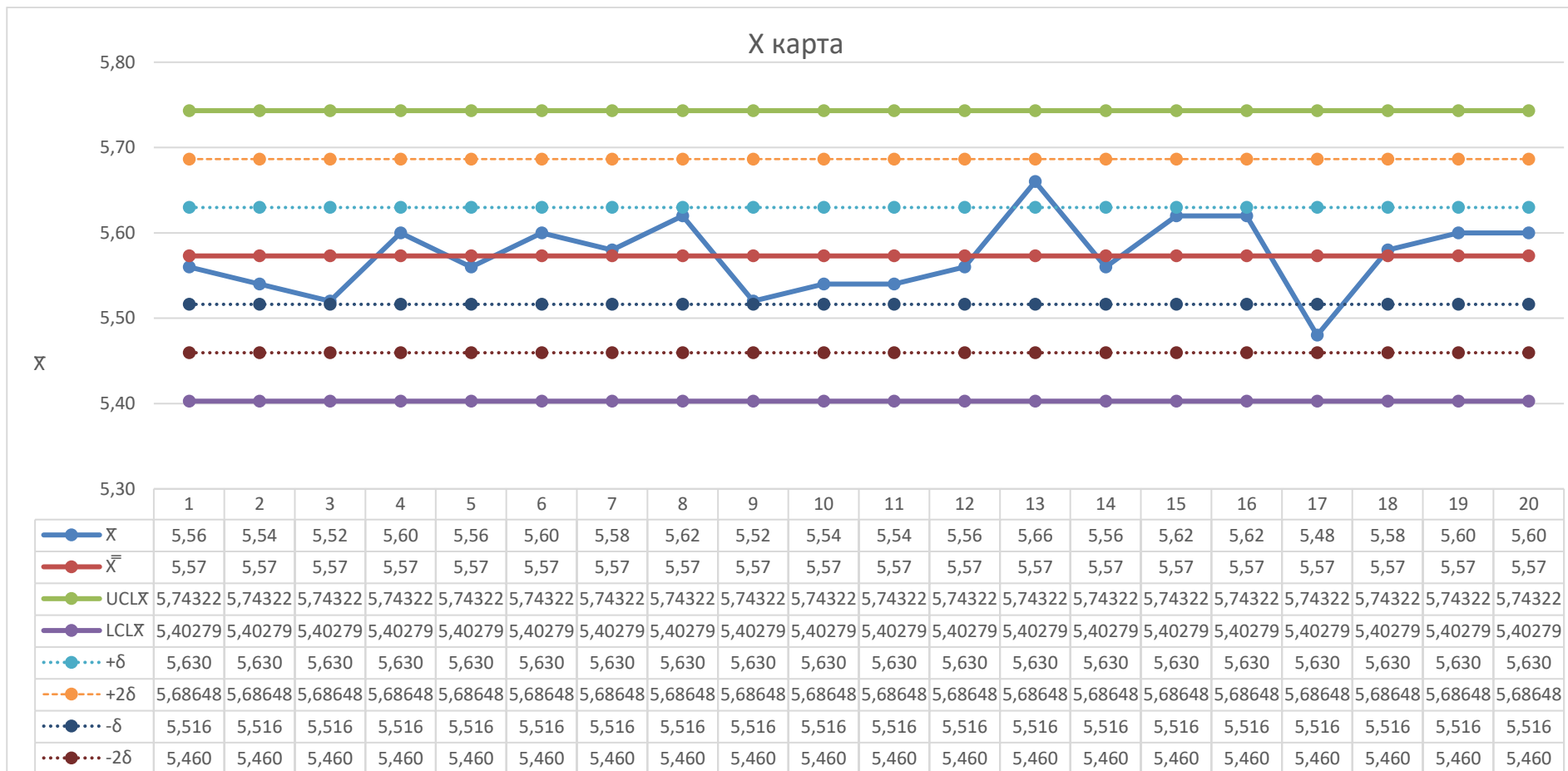
8) провести оценку стабильности процесса.

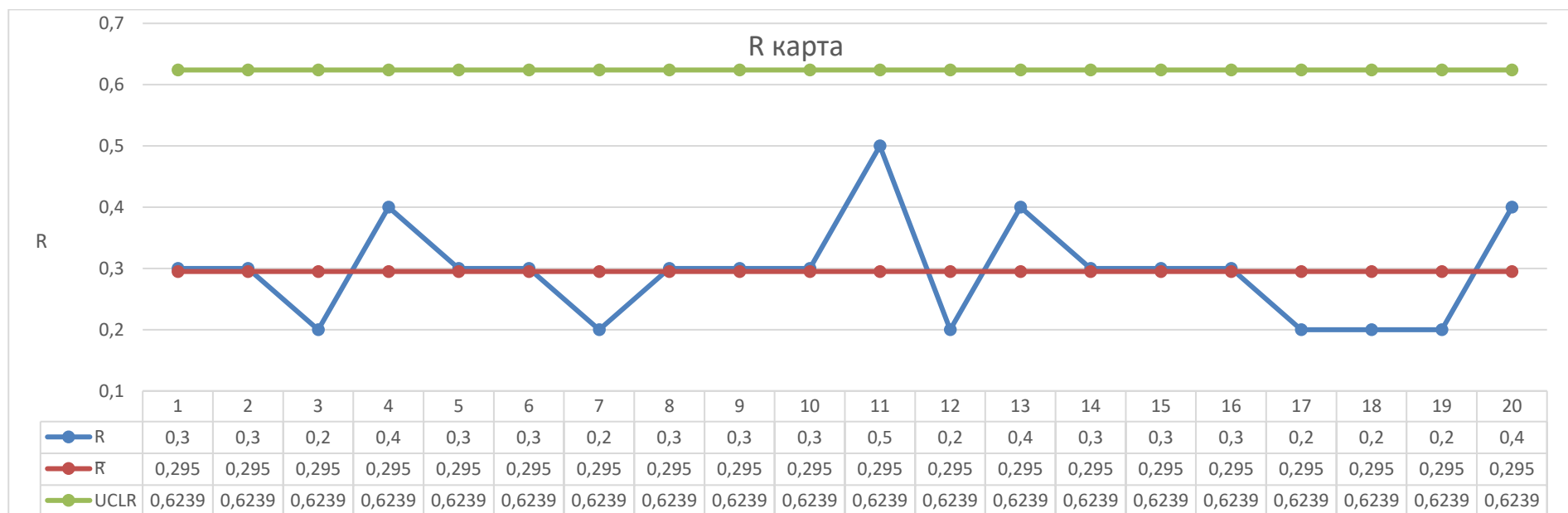
Решение:

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
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			
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 неперiodична.