

ПРОЕКТИРАНЕ НА КОНТРОЛНИ КАРТИ (КК) ЗА КОНТРОЛИРАНЕ НА КОЛИЧЕСТВЕНИ

1.1. Причини за изменение на качеството

С помощта на КК се постига анализ и регулиране на технологичните процеси с цел довеждане и поддържане в състояние на статистически контрол. За пръв път КК е използвана от В.А. Шухарт в 1924г. за отстраняване на ненормални вариации при конкретен производствен процес чрез разграничаване на причините за изменение на качеството.

Изменението на качеството на произведената при даден процес продукция е свързано с два вида причини: случайни и систематични:

А) *Случайни причини* – Вариацията (изменчивостта на процеса) породена от случайните причини не може да бъде отстранена, тъй като е технически и икономически неизгодно да се отстраняват тези причини. Случайните причини водят до вариации, които се подчиняват на определени статистически закони. Най-общо вариацията, предизвикана от група от случайни причини не може да бъде предварително определена, както впрочем не може да се предскаже и вариацията на параметрите на едно отделно изделие.

В) *Систематични причини* – Вариацията, породена от някаква систематична причина, е сравнително голяма и може да се избегне. Обикновено това са вариации, породени от неспазването на съответни стандарти или други нормативни указания. Към систематичните причини за вариация за качеството отнасяме:

- различия между машините;
- различия между материалите;
- различия поради всеки от тези фактори във времето;
- различия, породени от взаимодействията между тези фактори.

Ако разглежданите данни (наблюденията) се подчиняват на някакъв статистически закон на разпределение, то тяхната вариация е предизвикана от случайни причини и не може да се предполага наличие на значими (систематични) причини. Тогава казваме, че съответният процес е “под контрол” или че е в “състояние на статистически контрол”.

С помощта на КК, използвани съвместно или отделно от другите методи, се постига анализ и регулиране на технологичните процеси с цел довеждане и поддържане в състояние на статистически контрол.

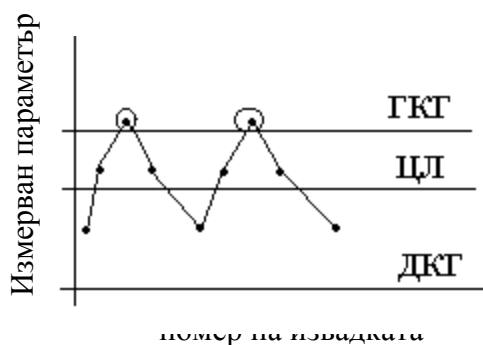
Контролните карти (диаграми) са инструмент, който позволява да се следи протичането на процеса и да му се въздейства (с помощта на съответна обратна връзка), след предупреждение за отклонение от предявяваните към процеса изисквания. Шухарт смята, че при работа с контролните карти трябва да се изпълнят три основни изисквания:

1. Да се определи необходимото ниво или номинал на процеса, за постигането на който персоналът на предприятието трябва да насочва усилия.
2. Да се използват като помощно средство за постигане на този номинал.

3. Да служат като основа за определяне на съответствието на номинала (номиналната стойност) и допуска (допустимите отклонения).

По този начин принципите за построяване на контролните карти обхващат редица понятия, свързани със стабилизирането на производствения процес, неговата производителност и оценка на качеството.

КК се състои от централна линия (ЦЛ) и двойка контролни граници (КГ) едната “горна контролна граница - UCL ”, а другата “долна контролна граница - LCL ” (фиг.1.1)



Фигура 1.1. Общ вид на контролна карта

Задача 1.1. Да се конструира комбинирана $(\bar{x} - R)$ - карта за едновременно следене на средната стойност и разсейването на количествения признак X . Следната схема дава възможност да се проследят последователните стъпки при процедурата на конструиране на $(\bar{x} - R)$ - карта.

Означения:

x_i - индивидуални наблюдения на количествения признак X

n - брой на наблюденията в извадка от данни на X (n може да бъде между 2 и 10)

\bar{X}_i - средна аритметична стойност на извадка от n елемента (x_1, x_2, \dots, x_n) на i -подгрупа

$\bar{\bar{X}}$ - средна аритметична стойност на серия от k средни стойности или средна аритметична стойност на средно аритметичните стойности на подгрупите

k - брой на подгрупите

R_i - размах на i -подгрупа

\bar{R} - средна аритметична стойност на серия от k размаха или размах на i -подгрупа

ЦЛ – централна линия

UCL – горна контролна граница

LCL - долна контролна граница

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + 3\sigma_X$$

$$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - 3\sigma_X$$

$$UCL_R = \bar{R} + 3\sigma_R$$

$$LCL_R = \bar{R} - 3\sigma_R$$

Процедура и пример

№	Процедура	Пример
1.	Прави се предварителна голяма извадка от N наблюдения на признака X . Данните се разделят на k подгрупи (минимум 25 на брой) от по n наблюдения. Ако няма никакви съобръжения за образуване на подгрупите, те се образуват като се разделят данните по реда на получаването им.	Табл.1.1.
2.	Изчисляват се средните аритметични стойности на всяка подгрупа от n наблюдения	\bar{X}_i
3.	Изчислява се средната аритметична стойност на средните стойности на подгрупите	$\bar{\bar{X}}$
4.	Изчислява се размаха за всяка подгрупа	$R = x_{max} - x_{min}$
5.	Изчислява се средната аритметична стойност на размаховете на k -подгрупите	\bar{R}
6.	Изчислява се ЦЛ и КГ за \bar{x} - карта ЦЛ = $\bar{\bar{X}}$ $UCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$ $LCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$ R - карта ЦЛ = \bar{R} $UCL_R = \bar{R} + D_4\bar{R}$ $LCL_R = D_3\bar{R}$	Приложение 1.1
7.	Начертава се контролната карта като хоризонталната ос се разделя на равни интервали за номерата на поредните k извадки, а вертикалната ос – в мерните единици на X	Използвайте за удобство при работа милиметрова хартия
8.	Начертават се точките (\bar{X}_i, R) като се означават с “•” в случай, че попадат между КГ и с “+” – извън контролните граници	
9.	Записва се в долния ляв ъгъл на КК обемът на извадката N , както и други характеристики (контролен елемент, период, измервателен уред, смяна, машина или др.)	

Табл.1.1. Таблица за записване на данните

№	да та	час	ИЗМЕРВАНИЯ										\bar{X}_i	R_i	ко ме нт
			x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}			
1			14,0	12,6	13,2	13,1	12,1						13,00	1,9	
2			13,2	13,3	12,7	13,4	12,1						12,94	1,3	
3			13,5	12,8	13,0	12,8	12,4						12,90	1,1	
4			13,9	12,4	13,3	13,1	13,2						13,18	1,5	
5			13,0	13,0	12,5	12,2	13,3						12,80	1,1	
6			13,7	12,0	12,5	12,4	12,4						12,60	1,7	
7			13,9	12,1	12,7	13,4	13,0						13,02	1,8	
8			13,4	13,6	13,0	12,4	13,5						13,18	1,2	
9			14,4	12,4	12,2	12,4	12,5						12,78	2,2	

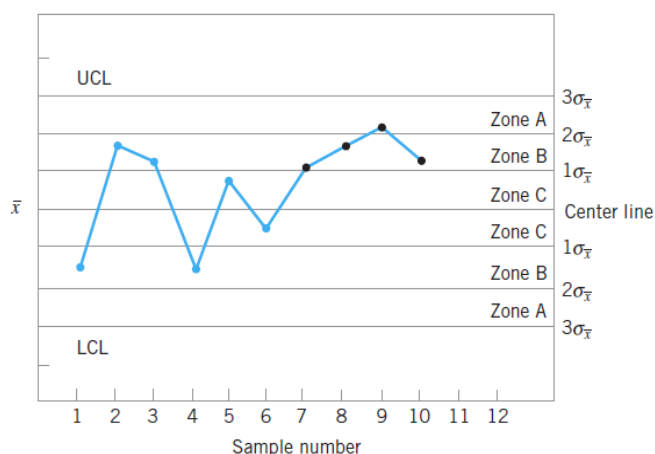
10			13,3	12,4	12,6	12,9	12,8							12,80	0,9
11			13,3	12,8	13,0	13,0	13,1							13,04	0,5
12			13,6	12,5	13,3	13,5	12,8							13,14	1,1
13			13,4	13,3	12,0	13,0	13,1							12,96	1,4
14			13,9	13,1	13,5	12,6	12,8							13,18	1,3
15			14,2	12,7	12,6	12,9	12,5							12,98	1,7
16			13,6	12,6	12,4	12,5	12,2							12,66	1,4
17			14,0	13,2	12,4	13,0	13,0							13,12	1,6
18			13,1	12,9	13,5	12,3	12,8							12,92	1,2
19			14,6	13,7	13,4	12,2	12,5							13,28	2,4
20			13,9	13,0	13,0	13,2	12,6							13,14	1,3
21			13,3	12,7	12,6	12,8	12,7							12,82	0,7
22			13,9	12,4	12,7	12,4	12,8							12,84	1,5
23			13,2	12,3	12,6	13,1	12,7							12,78	0,9
24			13,2	12,8	12,8	12,3	12,6							12,74	0,9
25			13,3	12,8	12,0	12,3	12,2							12,72	1,1
Общо													323,32	33,9	
Средни стойности													12,93	1,36	

Извод: Начертайте КК и я анализирайте

ВНИМАНИЕ!

По възможност използвайте EXCEL за автоматизиране процеса на конструиране на КК. Работете с данните от Табл.1.1.

Разчитане на КК



Можем да считаме процеса за неконтролируем ако:

1. Една или повече точки са извън контролните граници.
2. Две или три последователни точки са извън 2σ предупредителната граница.
3. Четири или пет последователни точки са извън 1σ границата.
4. Серия от 8 последователни точки са от едната страна на централната линия.
5. 6 последователни точки са в нарастващ или спадащ тренд.
6. 15 последователни точки в зона С (едновременно под или над централната линия).
7. 14 последователни точки редуващи нагоре надолу.
8. 8 последователни точки от двете страни на централната линия и нито една в зона С.
9. Необичайна или неслучайна тенденция в данните.
10. Една или повече точки близо до предупредителната или контролната граница.

Приложение 1.1. Константы за пресмятане на контролните граници

Коефициенти за изчисляване на централни линии и 3σ контролни граници за \bar{X} , s и R контролни карти														
бр. на блюдени я в извадка, n	Карти за ср.стойности			Карта за стандартни отклонения					Карта за размах					
	Коефициенти за КГ			Коеф. за ЦЛ	Коефициенти за КГ				Коеф. за ЦЛ	Коефициенти за КГ				
	A	A ₂	A ₃	C ₄	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	d ₂	d ₁	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄
2	2,121	1,880	2,659	0,7979	0,000	3,267	0,000	2,606	1,128	0,853	0,000	3,686	0,000	3,267
3	1,732	1,023	1,954	0,8862	0,000	2,568	0,000	2,276	1,693	0,888	0,000	4,358	0,000	2,574
4	1,500	0,729	1,628	0,9213	0,000	2,266	0,000	2,088	2,059	0,880	0,000	4,698	0,000	2,282
5	1,342	0,577	1,427	0,9400	0,000	2,089	0,000	1,964	2,326	0,864	0,000	4,918	0,000	2,114
6	1,225	0,483	1,287	0,9515	0,030	1,970	0,029	1,874	2,534	0,848	0,000	5,078	0,000	2,004
7	1,134	0,419	1,182	0,9594	0,118	1,882	0,113	1,806	2,704	0,833	0,204	5,204	0,076	1,924
8	1,061	0,373	1,099	0,9650	0,185	1,815	0,179	1,751	2,847	0,820	0,388	5,306	0,136	1,865
9	1,000	0,337	1,032	0,9693	0,239	1,761	0,232	1,707	2,970	0,808	0,547	5,393	0,184	1,816
10	0,949	0,308	0,975	0,9727	0,284	1,716	0,276	1,669	3,078	0,797	0,687	5,469	0,223	1,777
11	0,905	0,285	0,927	0,9754	0,321	1,679	0,313	1,637	3,173	0,787	0,811	5,535	0,256	1,744
12	0,866	0,266	0,886	0,9776	0,354	1,646	0,346	1,610	3,258	0,778	0,922	5,594	0,283	1,717
13	0,832	0,249	0,850	0,9794	0,382	1,618	0,374	1,585	3,336	0,770	1,025	5,647	0,307	1,693
14	0,802	0,235	0,817	0,9810	0,406	1,594	0,399	1,563	3,407	0,763	1,118	5,696	0,328	1,672
15	0,775	0,223	0,789	0,9823	0,428	1,572	0,421	1,544	3,472	0,756	1,203	5,741	0,347	1,653
16	0,750	0,212	0,763	0,9835	0,448	1,552	0,440	1,526	3,532	0,750	1,282	5,782	0,363	1,637
17	0,728	0,203	0,739	0,9845	0,466	1,534	0,458	1,511	3,588	0,744	1,356	5,820	0,378	1,622
18	0,707	0,194	0,718	0,9854	0,482	1,518	0,475	1,496	3,640	0,739	1,424	5,856	0,391	1,608
19	0,688	0,187	0,698	0,9862	0,497	1,503	0,490	1,483	3,689	0,734	1,487	5,891	0,403	1,597
20	0,671	0,180	0,680	0,9869	0,510	1,490	0,504	1,470	3,735	0,729	1,549	5,921	0,415	1,585

ABC / KNE