

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)

Кафедра «Управление качеством»

КОНТРОЛЬНЫЕ КАРТЫ ЧИСЛА НЕСООТВЕТСТВИЙ  
Методические указания к практической работе по дисциплине  
«Управление качеством»

Ростов-на-Дону  
2018

УДК 311:658.62.018

Составители: В.П. Димитров,  
С.М. Харахашян ,  
Е.М.Зубрилина.

Контрольные карты числа несоответствий: Методические указания к практической работе по дисциплине «Управление качеством»/ Ростов-на-Дону, Издательский центр ДГТУ, 2018, 7 с.

Методические указания предназначены для проведения практических работ по дисциплинам «Управление качеством» со студентами специальности 22.03.0, 22.03.02 и других инженерных специальностей.

УДК 311:658.62.018

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Донского государственного технического университета

Ответственный за выпуск зав. кафедрой «Управление качеством» д-р техн.  
наук, профессор В.П. Димитров

© Донской государственный  
технический университет, 2018

## ВВЕДЕНИЕ

Цель работы – получение навыков построения и интерпретации контрольных карт для альтернативных данных.

**Контрольные карты** — инструмент, позволяющий отслеживать ход протекания процесса и воздействовать на него, предупреждая его отклонения от предъявляемых к процессу требований.

Используются контрольные карты по альтернативным данным: карте числа несоответствий  $c$  и карте числа несоответствий, приходящихся на единицу продукции  $u$ .

Примерами данных, по которым могут быть построены карты  $c$  и  $u$ , являются: количество дефектов в линии, проведенной карандашом; количество сколов лакокрасочного покрытия автомобиля; количество ресничек, не окрашенных тушью; количество ошибок в заполненных формах записей; количество экзаменационных вопросов, на которые не ответили студенты.

Ограничения применения той или иной контрольной карты связаны с объемами подгрупп: если число контролируемых единиц в подгруппах постоянно, то могут применяться как  $c$ -карта, так и  $u$ -карта; если объемы подгрупп различны, то может применяться только  $u$ -карта.

## 1 ПОСТРОЕНИЕ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КОНТРОЛЬНЫХ КАРТ ЧИСЛА НЕСООТВЕТСТВИЙ

1.1 Сбор и систематизация данных (см. табл. 2 в примере).

1.2 Для  $u$ -карты определяются значения  $u_j$  для каждой подгруппы по полученным в результате контроля данным о количестве несоответствий  $c_j$  в подгруппах объемом  $n_j$  по формуле:

$$u_j = \frac{c_j}{n_j} \cdot \quad 1)$$

1.3 Определяется уровень центральной линии CL, который соответствует средним значениям статистик  $c$  и  $u$ .

Среднее значение числа несоответствий  $\bar{c}$  определяется как отношение общего количества выявленных несоответствий к количеству проверенных подгрупп  $k$ , формула (2).

Среднее значение числа несоответствий на единицу в подгруппе  $\bar{u}$  — отношение числа несоответствий во всех единицах к общему количеству проверенных единиц, формула (3).

Формулы для вычисления средних значений:

$$\bar{c} = \frac{\sum_{j=1}^k c_j}{k} \cdot \quad 2)$$

$$\bar{u} = \frac{\sum_{j=1}^k c_j}{\sum_{j=1}^k n_j} \quad 3)$$

1.4 Определяются уровни верхней UCL и нижней LCL контрольных границ (таблица 1).

Таблица 1 – Формулы для расчета контрольных границ

Ка рта	Центральная линия	Контрольные границы
<i>c</i>	$\bar{c}$	$\bar{c} \pm 3\sqrt{\bar{c}}$
<i>и</i>	$\bar{u}$	$\bar{u} \pm 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$

Для *и*-карты уровни контрольных границ изменяются от подгруппы к подгруппе при их непостоянном объеме.

Если рассчитанное значение LCL оказывается отрицательным, то считают, что нижняя контрольная граница отсутствует.

1.5 По имеющимся данным и результатам расчетов строится контрольная карта (рисунок 1).

По оси абсцисс на контрольной карте откладываются номера подгрупп.

По оси ординат на *c*-карте откладывается число несоответствий, а на *и*-карте – число несоответствий на единицу изделия.

Карта, оси и наносимые линии должны быть подписаны, чтобы давать ясное представление о виде контрольной карты, значениях показателя, уровнях контрольных границ.

1.6 Интерпретация контрольной карты.

Контрольные карты используются для того, чтобы определить, находится ли процесс в статистически управляемом состоянии. При применении контрольных карт критерием нахождения процесса в статистически управляемом состоянии являются контрольные границы.

Если нанесенное на карту значение выходит за любую из контрольных границ, то состояние статистической управляемости подвергается сомнению: необходимо выявить неслучайные (специальные) причины и исключить их.

## 2 МОДЕЛЬНЫЙ ПРИМЕР

Контролируется количество дефектов (сколов, потеков, царапин и др.) эмалевого покрытия кастрюли. Для этого в течение 20 дней ежедневно проверяют по 50 кастрюль.

В этом случае для статистического управления процессом можно применить карту числа несоответствий в подгруппе – *c*-карту.

Данные, полученные в результате контроля, приведены в таблице 3.

Центральная линия CL рассчитывается по формуле (2):

$$CL = \bar{c} = \frac{\sum_{j=1}^k c_j}{k} = \frac{9+13+9+\dots+10}{20} = \frac{206}{20} = 10,3$$

1. Уровни контрольных границ рассчитываются по формулам из таблицы

Верхняя контрольная граница:

$$UCL = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}} = 10,3 + 3\sqrt{10,3} = 19,93$$

Нижняя контрольная граница:

$$LCL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}} = 10,33\sqrt{10,3} = 0,67$$

Рассчитанные значения приведены в таблице 2.

Построенная контрольная карта приведена на рисунке 1.

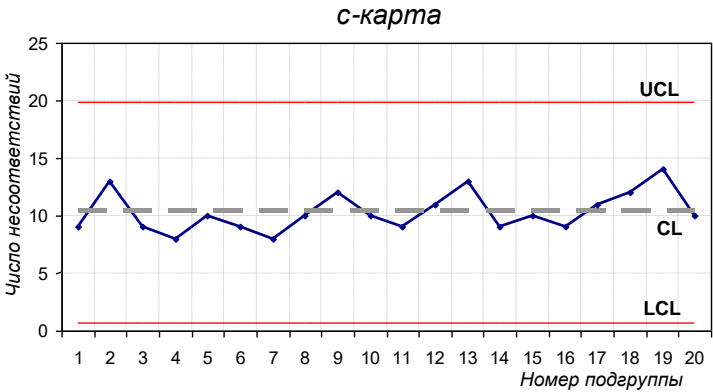


Рисунок 1 – Контрольная карта числа несоответствующих единиц

Таблица 2 – Результаты контроля

№ подгруппы	Объем подгруппы	Число несоответствий <i>c</i>	UCL	LCL
1	50	9	19,93	0,67
2	50	13		
3	50	9		
4	50	8		
5	50	10		
6	50	9		
7	50	8		
8	50	10		
9	50	12		
10	50	10		
11	50	9		
12	50	11		
13	50	13		
14	50	9		
15	50	10		
16	50	9		
17	50	11		
18	50	12		
19	50	14		
20	50	10		
		$\bar{c}$	10,3	

Интерпретация контрольной карты. На построенной карте ни одна из точек не выходит за контрольные границы, поэтому можно сделать вывод о том, что процесс находится в состоянии статистической управляемости.

### 3 ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Выбрать вид и построить контрольную карту для статистического управления процессом по числу несоответствий в следующих ситуациях.

1) Деталь имеет 12 резьбовых отверстий. В течение  $k$  дней с помощью резьбового калибра контролируется качество нарезания резьбы. Объемы подгрупп не изменяются.

2) После нанесения на деталь гальванического покрытия контролируется количество допущенных дефектов. В течение  $k$  дней три раза в день отбирают выборку, объем которой составляет 5% от количества обрабатываемых деталей. Объем производства непостоянный.

Данные выбираются по таблице 3.

**Внимание!** Если в вашей ситуации объем подгруппы должен быть постоянным, принимайте его равным объему подгруппы №1.

Таблица 3 – Исходные данные

	Варианты									
	1		2		3		4		5	
$k$	20		19		20		16		17	
№ подгруппы $j$	$n_j$	$c_j$	$n_j$	$c_j$	$n_j$	$c_j$	$n_j$	$c_j$	$n_j$	$c_j$
1	56	2	50	3	51	3	50	5	53	6
2	56	2	55	1	52	2	55	2	54	4
3	55	3	55	2	57	2	56	1	56	1
4	56	1	56	8	60	0	57	7	54	0
5	56	7	57	3	55	3	60	2	58	2
6	56	2	57	1	53	4	57	5	56	1
7	59	1	53	1	53	4	55	3	55	4
8	51	4	59	1	52	2	59	2	59	1
9	50	2	53	3	63	4	49	3	54	1
10	61	2	56	6	56	3	60	3	55	1
11	53	4	54	2	53	0	61	3	59	4
12	54	3	57	0	56	4	52	2	54	4
13	52	1	52	3	54	3	52	0	52	0
14	55	1	49	1	59	4	58	3	60	3
15	55	5	57	1	50	4	56	3	49	2
16	60	3	55	2	53	0	57	4	57	7
17	51	1	58	0	55	1	55	1	53	3
18	48	1	54	3	53	1	49	4	52	5
19	50	0	55	3	56	0	50	2	58	3
20	56	3	54	3	56	3	51	3	54	3

### Рекомендуемая литература

1. ГОСТ Р 50779.40-96. Статистические методы. Контрольные карты. Общее руководство и введение.
2. ГОСТ Р 50779.42-99 Статистические методы. Контрольные карты Шухарта.

---

Подписано в печать 30.08.2018

Объем 0,75 усл. п.л., Офсет. Формат 60×84/16.

Бумага тип №3. Заказ №      Тираж 50 экз. Цена свободная

---

Издательский центр ДГТУ

Адрес университета и полиграфического предприятия:  
344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1