

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 И ДОЛЕЙ  
НЕСООТВЕТСТВУЮЩИХ ЕДИНИЦ ПРОДУКЦИИ  
Методические указания к практической работе по дисциплине  
«Управлении качеством»

Ростов-на-Дону  
2018

УДК 311:658.62.018

Составители: В.П. Димитров,

С.М. Харахашян .

Е.М.Зубрилина.

Контрольные карты числа и долей несоответствующих единиц продукции: Методические указания к практической работе по дисциплине «Управлении качеством»/ Ростов-на-Дону, Издательский центр ДГТУ, 2018, 7 с.

Методические указания предназначены для проведения практических работ по дисциплинам «Управление качеством» со студентами специальности 27.03.01 и 27.03.02 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.

**Контрольная карта** — инструмент, позволяющий отслеживать ход протекания процесса и воздействовать на него, предупреждая отклонения от предъявляемых к процессу требований. Используются контрольные карты по альтернативным данным: карте *числа несоответствующих единиц* продукции ***np*** и карте *долей несоответствующих единиц* продукции ***p***.

Контрольные карты *np* и *p* могут быть построены по таким данным, как: количество бракованных карандашей; количество деталей, контролируемый размер которых не удовлетворяет допуску; количество неправильно заполненных форм записей; количество девушек, не накрасивших ресницы тушью.

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

## 1 ПОСТРОЕНИЕ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КОНТРОЛЬНЫХ КАРТ ЧИСЛА И ДОЛЕЙ НЕСООТВЕТСТВУЮЩИХ ЕДИНИЦ ПРОДУКЦИИ

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

1.2 Для каждой подгруппы определяются значения  $p_j$  о количестве несоответствующих единиц  $np_j$  в подгруппах объемом  $n_j$  по формуле:

$$p_j = \frac{np_j}{n_j}, \quad 1)$$

1.3 Определяется уровень центральной линии CL, который соответствует средним значениям статистик *np* и *p*.

Среднее значение числа несоответствующих единиц  $\overline{np}$  – отношение общего количества выявленных несоответствующих единиц к количеству проверенных подгрупп  $k$ , формула (2).

Среднее значение доли несоответствующих единиц  $\bar{p}$  – отношение числа несоответствующих единиц во всех подгруппах к общему количеству проверенных единиц, формула (3).

Формулы для вычисления средних значений:

$$\overline{np} = \frac{\sum_{j=1}^k np_j}{k}, \quad 2) \quad \bar{p} = \frac{\sum_{j=1}^k np_j}{\sum_{j=1}^k n_j} \quad 3)$$

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

Таблица 1 – Формулы для расчета контрольных границ

Тип карты	Центральная линия	Контрольные границы
$np$	$\bar{np}$	$\bar{np} \pm 3\sqrt{\bar{np}(1 - \bar{p})}$
$p$	$\bar{p}$	$\bar{p} \pm 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$

Для  $p$ -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 (рис. 1).

По оси абсцисс на контрольной карте откладываются номера подгрупп.

По оси ординат на  $np$ -карте откладываются числа несоответствующих единиц, а на  $p$ -карте – доли несоответствующих единиц.

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

В кондитерском цеху при управлении процессом выпечки контролируется количество недопеченных булочек. Для этого с каждого противня отбирают и проверяют по три булочки. В духовом шкафу одновременно может находиться от 15 до 20 противней, то есть количество проверяемых изделий непостоянно.

В этом случае для статистического управления процессом можно применить карту долей несоответствующих единиц в подгруппе –  $p$ -карту.

Данные, полученные в результате контроля 10 подгрупп приведены в таблице 2.

Для каждой подгруппы определена доля несоответствующих единиц по формуле (1). Например, для первой группы:

$$p = \frac{np_1}{n_1} = \frac{3}{48} = 0,0625$$

Центральная линия CL рассчитывается по формуле (3):

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum_{j=1}^{10} np_j}{\sum_{j=1}^{10} n_j} = \frac{3+2+16+\dots+3}{48+54+54+\dots+51} = \frac{66}{540} = 0,1222$$

Уровни контрольных границ рассчитываются для каждой подгруппы отдельно по формуле из таблицы 1.

Верхняя контрольная граница для подгруппы 1:

$$UCL_1 = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_1}} = 0,1222 + 3\sqrt{\frac{0,1222(1-0,1222)}{48}} = 0,2641$$

Нижняя контрольная граница для подгруппы 1:

$$LCL_1 = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_1}} = 0,1222 - 3\sqrt{\frac{0,1222(1-0,1222)}{48}} = -0,0196$$

Все рассчитанные значения уровней контрольных границ приведены в таблице 3.

Таблица 2 – Результаты контроля

№ подгруппы	Объем подгруппы		Число несоответствующих единиц $np$		Доля несоответствующих единиц $p$		UCL	LCL
1	48		3		0,0625		0,2641	- 0,0196
2	54		2		0,0370		0,2559	- 0,0115
3	54		16		0,2963		0,2559	- 0,0115
4	60		4		0,0667		0,2491	- 0,0046
5	54		5		0,0926		0,2559	- 0,0115
6	57		4		0,0702		0,2524	- 0,0079
7	57		8		0,1404		0,2524	- 0,0079
8	60		15		0,2500		0,2491	- 0,0046
9	45		6		0,1333		0,2687	- 0,0243
10	51		3		0,0588		0,2598	- 0,0154
	$\sum n_j$	540	$\sum np$	66	$\bar{p}$	0,1222		

Все значения уровней LCL отрицательны, поэтому нижняя контрольная граница отсутствует (рис. 1).

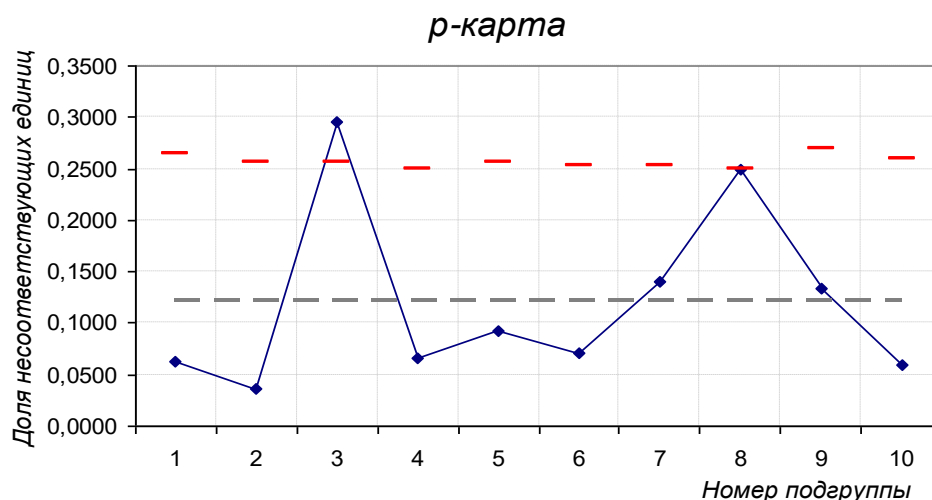


Рисунок 1 – Контрольная карта долей несоответствующих единиц

Интерпретация контрольной карты. На построенной карте две точки (подгруппы 3 и 8) выходят за контрольную границу, поэтому можно сделать вывод о том, что процесс выпечки булочек не находится в состоянии статистической управляемости.

### 3 ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Выбрать тип и построить контрольную карту для анализа процесса по числу несоответствующей продукции в следующих ситуациях.

1) Контролируется количество негерметичных упаковок сока в  $k$  партиях. В каждой партии проверяется по одной упаковке из каждой пятой коробки. Количество коробок в партиях неизменно.

2) Проверяется количество испорченных клубней картофеля, упакованного в мешки по 10 кг. Контролю подвергается по одному мешку из каждой партии. Количество партий  $k$ .

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 $j$	$n_j$	$np_j$	$n_j$	$np_j$	$n_j$	$np_j$	$n_j$	$np_j$	$n_j$	$np_j$
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