

УДК 005.336.3:004(075.8)  
ББК 65.291.823.2с51я73  
К52

*РЕЦЕНЗЕНТЫ:*

**Кафедра «Теория вероятностей»**  
Московского государственного авиационного  
института — технического университета (МАИ);

**Ю.Н. Кофанов,**  
доктор технических наук, профессор,  
лауреат премии Правительства РФ  
(Московский государственный институт  
электроники и математики — МИЭМ)

**Клячкин В.Н.**

К52      Статистические методы в управлении качеством: компьютерные технологии: учеб. пособие / В.Н. Клячкин. — Эл. изд. — 1 файл pdf: 304 с. — М.: Финансы и статистика, 2021. — Текст: электронный.

ISBN 978-5-00184-056-5

Рассматриваются статистические методы, используемые в задачах управления качеством продукции, компьютерные технологии и их реализация в среде электронных таблиц Excel и системе Statistica: излагаются семь простых инструментов текущего контроля качества, статистическое управление процессами, приемочный контроль продукции, статистические методы анализа качества. Включены лабораторные работы.

Для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Управление качеством» и «Прикладная математика», и для повышения квалификации работников инженерного и экономического профиля, занимающихся вопросами обеспечения качества. Представляет интерес для специалистов, разрабатывающих и использующих статистические методы контроля и анализа качества продукции.

УДК 005.336.3:004(075.8)  
ББК 65.291.823.2с51я73

© Клячкин В.Н., 2007, 2009, 2021  
© ООО «Издательство «Финансы  
и статистика», 2021

ISBN 978-5-00184-056-5

# Оглавление

<b>Введение .....</b>	<b>3</b>
<b>Глава 1</b>	
<b>Статистические методы как элемент системы качества .....</b>	<b>5</b>
1.1. Место статистических методов в управлении качеством .....	5
1.2. Статистические методы в системах качества .....	7
1.3. Применение компьютерных технологий в статистических методах .....	10
<b>Глава 2</b>	
<b>Семь простых инструментов качества .....</b>	<b>14</b>
2.1. Контрольный листок .....	14
2.2. Гистограмма качества .....	17
2.3. Причинно-следственная диаграмма .....	19
2.4. Диаграмма Парето .....	20
2.5. Диаграмма рассеяния .....	23
2.6. Стратификация данных .....	24
2.7. Контрольные карты .....	26
<b>Глава 3</b>	
<b>Теоретические основы статистических методов .....</b>	<b>29</b>
3.1. Элементы теории вероятностей .....	29
3.1.1. Случайные события .....	29
3.1.2. Случайные величины .....	32
3.1.3. Законы распределения .....	37
3.2. Основы математической статистики .....	48
3.2.1. Описательная статистика .....	48
3.2.2. Оценивание параметров .....	53
3.2.3. Критерии значимости .....	56
<b>Глава 4</b>	
<b>Статистическое управление процессами .....</b>	<b>64</b>
4.1. Контрольные карты Шухарта по количественному признаку .....	64
4.1.1. Постановка вопроса .....	64
4.1.2. Карта средних значений .....	66
4.1.3. Карта стандартных отклонений .....	71
4.1.4. Карта размахов .....	75
4.1.5. Карта медиан .....	76
4.1.6. Карта индивидуальных значений .....	78
4.1.7. Анализ чувствительности карт Шухарта .....	82

4.2. Показатели возможностей процесса .....	87
4.2.1. Индексы воспроизводимости .....	87
4.2.2. Концепция «шесть сигм» .....	91
4.3. Контрольные карты по альтернативному признаку .....	94
4.4. Карты для обнаружения малых смещений процесса .....	100
4.4.1. Карта кумулятивных сумм .....	100
4.4.2. Карта экспоненциально взвешенных скользящих средних .....	110
4.5. Многомерный статистический контроль технологического процесса .....	113
4.6. Контроль процесса при нарушении нормальности распределения .....	122
4.7. Практика применения контрольных карт для статистического управления процессом .....	125
<b>Глава 5</b>	
<b>Выборочный контроль при приемке продукции</b> .....	133
5.1. Планы выборочного контроля .....	133
5.2. Оперативная характеристика плана .....	136
5.3. Контроль по альтернативному признаку .....	138
5.4. Последовательный контроль .....	145
5.5. Контроль по количественному признаку .....	148
5.6. Применение стандартов выборочного контроля .....	152
<b>Глава 6</b>	
<b>Статистические методы оценки и анализа качества</b> .....	156
6.1. Методы оценки качества .....	156
6.1.1. Классификация методов оценки качества .....	156
6.1.2. Экспертные методы .....	158
6.2. Дисперсионный анализ .....	165
6.3. Оценка качества измерений .....	169
6.4. Корреляционный анализ .....	172
6.5. Регрессионный анализ .....	175
6.5.1. Парная линейная регрессия .....	175
6.5.2. Парная нелинейная регрессия .....	180
6.5.3. Множественная регрессия .....	183
6.6. Планирование эксперимента при анализе качества .....	186
6.6.1. Полный факторный эксперимент .....	186
6.6.2. Дробные планы .....	189
6.6.3. Композиционные планы .....	190
6.7. Метод Тагути .....	192

## Глава 7

<b>Обеспечение надежности</b> .....	195
7.1. Основные понятия надежности .....	195
7.2. Анализ видов и последствий отказов .....	197
7.3. Показатели безотказности .....	203
7.4. Надежность систем и резервирование .....	217
7.5. Надежность восстанавливаемых объектов .....	221
<b>Лабораторный практикум</b> .....	228
1. Статистические методы в среде электронных таблиц Excel .....	229
<i>Лабораторная работа 1.1.</i> Методы описательной статистики .....	229
<i>Лабораторная работа 1.2.</i> Проверка статистических гипотез .....	238
<i>Лабораторная работа 1.3.</i> Регрессионный анализ .....	244
<i>Лабораторная работа 1.4.</i> Контрольные карты Шухарта .....	252
2. Управление качеством с использованием системы Statistica .....	256
<i>Лабораторная работа 2.1.</i> Основы работы в системе Statistica .....	256
<i>Лабораторная работа 2.2.</i> Методы оценки качества .....	261
<i>Лабораторная работа 2.3.</i> Контроль технологического процесса .....	270
<i>Лабораторная работа 2.4.</i> Приемочный контроль .....	282
<i>Лабораторная работа 2.5.</i> Планирование эксперимента и метод Тагути .....	285
<b>Приложение</b> .....	292
<b>Библиография</b> .....	298