

В. И. Белокопытов

# СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ МЕТАЛЛОПРОДУКЦИИ

Учебное пособие

Институт цветных металлов и материаловедения



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

Министерство образования и науки Российской Федерации

Сибирский федеральный университет

**В. И. Белокопытов**

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ  
УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ  
МЕТАЛЛОПРОДУКЦИИ**

Допущено Учебно-методическим объединением по образованию в области металлургии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 150106 «Обработка металлов давлением» направления подготовки 150100 «Металлургия»,  
13.09.2010

Красноярск  
СФУ  
2011

УДК 669.01:658.562.6(07)  
ББК 30.609я73  
Б43

*Рецензенты:* М. В. Чукин, доктор технических наук, профессор заведующий кафедрой машиностроительных и металлургических технологий Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова; Р. И. Галиев кандидат технических наук, доцент директор прокатного завода «Алюком»

**Белокопытов, В. И.**  
Б43      Статистические методы управления качеством металлопродукции : учеб. пособие / В. И. Белокопытов. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. – 108 с.  
ISBN 978-5-7638-2229-8

В учебном пособии изложены вопросы, касающиеся применения теории вероятностей и математической статистики в таких областях, как научная работа, контроль и управление качеством продукции, управление действующим технологическим процессом. Приведены примеры, даны варианты расчетных заданий, а также справочные данные для их выполнения.

Предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 150106 «Обработка металлов давлением» направления подготовки 150100 «Металлургия»

УДК 669.01:658.562.6(07)  
ББК 30.609я73

ISBN 978-5-7638-2229-8

© Сибирский федеральный университет, 2011

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ПОСТРОЕНИЕ ГИСТОГРАММЫ, РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК, ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗЫ НОРМАЛЬНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ.....	6
1.1. Построение гистограммы.....	6
1.2. Количественные характеристики распределения.....	8
1.3. Нормальное распределение.....	10
Задание.....	15
Вопросы для самоконтроля.....	15
2. СТАТИСТИЧЕСКОЕ ОЦЕНИВАНИЕ И ПРОВЕРКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ОЦЕНОК.....	16
2.1. Проверка средних значений.....	16
2.2. Проверка ошибок при оценке дисперсии.....	20
2.3. Проверка различия средних арифметических.....	22
2.4. Статистическое оценивание количественных значений. Интервальная оценка.....	24
2.5. Статистическая проверка доли дефектных изделий в генеральной совокупности.....	26
Задание.....	27
Вопросы для самоконтроля.....	29
3. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ И РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ.....	31
3.1. Корреляционный анализ.....	31
3.2. Регрессионный анализ.....	33
Задание.....	37
Вопросы для самоконтроля.....	38
4. ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА.....	39
4.1. Полный факторный эксперимент.....	40
4.2. Дробный факторный эксперимент.....	48
Задание.....	52
Вопросы для самоконтроля.....	54
5. ПОИСК ОПТИМАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ.....	55
5.1. Поиск оптимальной области методом крутого восхождения... ..	55
5.2. Симплексный метод поиска экстремума целевой функции.....	60
Задание.....	64
Вопросы для самоконтроля.....	65
6. КОНТРОЛЬНЫЕ ЛИСТКИ КАК ФОРМЫ РЕГИСТРАЦИИ ДАННЫХ.....	66
6.1. Контрольный листок для регистрации распределения измеряемого параметра в ходе производственного процесса... ..	66
6.2. Контрольный листок для регистрации видов дефектов.....	67

6.3. Контрольный листок причин дефектов.....	68
Задание.....	70
Вопросы для самоконтроля.....	71
7. ДИАГРАММЫ.....	72
7.1. Диаграмма Парето.....	72
7.2. Диаграмма Исикавы.....	75
Задание.....	77
Вопросы для самоконтроля.....	78
8. КОНТРОЛЬНЫЕ КАРТЫ.....	79
8.1. Контрольная карта для выборочного среднего и размаха.....	79
8.2. Контрольная карта для доли дефектных изделий.....	83
8.3. Рассмотрение показаний контрольных карт.....	86
8.4. Анализ технологических процессов на основании контрольных карт.....	87
Задание.....	91
Вопросы для самоконтроля.....	92
9. ОДНОСТУПЕНЧАТЫЙ ВЫБОРОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ ПО КОЛИЧЕСТВЕННЫМ ПРИЗНАКАМ, ОСНОВАННЫЙ НА ОПЕРАТИВНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ.....	93
9.1. Метод, гарантирующий среднее значение показателя качества в партии.....	93
9.2. Метод, гарантирующий долю дефектных изделий в партии....	96
Задание.....	98
Вопросы для самоконтроля.....	99
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	100
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	102

## ВВЕДЕНИЕ

Целью дисциплины «Статистические методы управления качеством металлопродукции» является формирование у студента навыков организации технологического эксперимента в условиях лаборатории и цеха, сбора данных о состоянии качества изделий, обработки результатов измерений и представления их в форме, удобной для анализа и принятия решений, связанных с управлением технологическими процессами.

В результате изучения данной дисциплины студент должен уметь: выбирать методы испытаний, анализировать и обрабатывать результаты исследований и измерений, оценивать технические и организационные решения с позиций достижения необходимого качества металлопродукции.

В связи с вышеизложенным основным содержанием предлагаемого пособия являются теоретические аспекты расчетов, связанных с определением количественных характеристик распределения, статистическим оцениванием и проверкой количественных оценок, корреляционным и регрессионным анализом, планированием и обработкой результатов эксперимента, построением контрольных карт и осуществлением выборочного контроля продукции.

При написании пособия использовались работы авторов, в которых изложены отдельные теоретические положения и справочные материалы (см. библиографический список).

В учебном пособии акцент сделан на самостоятельную работу по заданному варианту заданий, что дает возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков, определяемых содержанием базовых дисциплин основной образовательной программы подготовки специалиста, и позволит сформировать на их основе компетенции, необходимые в дальнейшей профессиональной деятельности выпускника.

Общекультурные компетенции:

1. Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.
2. Оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы.

Профессиональные компетенции:

1. Уметь использовать фундаментальные общеинженерные знания.
2. Уметь использовать принципы системы менеджмента качества.
3. Уметь выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы.
4. Уметь использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.