

**Сударев В.П., Харлашин П.С.**

**Методология  
и статистические исследования  
в металлургии**

**УДК 669:006.086**

**С 895**

**Сударев В.П., Харлашин П.С.**

**Методология и статистические исследования в металлургии / Монография, ПГТУ, 2008. – 217 с.: ил.**

На основе статистической методологии и статистических методов исследования изложены нормирование, моделирование и организация контроля и управления запасами и качеством металлопродукции и технологических процессов в металлургии.

Построена унифицированная статистическая модель нормирования и регулирования производственных запасов со случайными параметрами и ее восемь модификаций при переменных или постоянных суточном расходе материала, интервале поставки и объеме поставки. С заданной надежностью модель обеспечивает защиту производства от возникновения дефицита и сверхнормативных запасов.

Разработаны методология, модели и методики по организации внедрения сплошного статистического контроля качества сортового проката и листовой стали, точности и стабильности технологических процессов. Особое внимание уделено вопросам общеметодологического порядка, которые имеют основополагающее значение для организации статистического исследования в целом и правильное решение которых предопределяет значимость полученных результатов.

Представлены, в основном, собственные исследования авторов и их опыт по внедрению полученных результатов научных разработок в производство.

**Рецензенты:** Белопольский Н.Г. – академик, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой учета и аудита Приазовского государственного технического университета;  
Носоченко О.В. – доктор технических наук, лауреат Государственной премии Украины, заместитель технического директора, начальник ЦЛМК "МК "Азовсталь".

**Печатается по решению методического совета Приазовского государственного технического университета**

**ISBN 966-604-086-8**

**© Норд-Прес, 2008**

**© Сударев В.П.,  
П.С. Харлашин  
2008**

### *Предисловие*

Применение статистических методов в металлургии связано со значительными трудностями, требует специальной подготовки кадров и решения ряда теоретических, методологических и организационных вопросов.

Здесь важно, прежде всего, чтобы основное внимание уделялось не формальной и вычислительной стороне дела, более или менее широкому применению методов математической статистики для получения в большей или в меньшей степени развернутых количественных характеристик зависимости исследуемых показателей от определяющих факторов, а вопросам общеметодологического порядка, которые имеют основополагающее значение для организации исследования в целом и правильное решение которых предопределяет значимость полученных результатов.

Книга состоит из шести глав и трех Приложений.

В первых двух главах изложены результаты статистического моделирования и управления производственными запасами со случайными параметрами с учетом особенностей металлургического производства.

Построенная экономико-статистическая модель управления запасами позволяет с требуемой надежностью определить оптимальные уровни текущего, страхового и подготовительного запасов и точки заказа, обеспечивающие непрерывность производственных процессов при заданном уровне вероятности дефицита.

Получено восемь различных модификаций модели при различных постоянных или переменных, объеме поставки, интервале поставки и суточном расходе материала. Приведены конкретные расчеты по результатам внедрения моделей в производство.

В последующих четырех главах изложены вопросы методологии и сплошного приемочного статистического контроля качества металлопродукции. В частности дано обоснование того, что аттестация качества металла по механическим свойствам

статистическими методами дает более объективную и надежную оценку показателей качества металлопродукции, чем контроль качества прямыми методами.

Разработаны методика и нормативы контроля качества листовой стали по интервалам полей допусков.

Даны теоретические обоснования сплошного приемочного статистического контроля качества металлопродукции, основанного на формировании «эталонных» выборок, разработке и внедрении в производство соответствующих моделей с последующим формированием «контролирующих» выборок и проведением контроля точности и стабильности статистического контроля и технологического процесса.

Разработаны и внедрены в производство системы сплошного приемочного статистического контроля качества металлопродукции по механическим свойствам в зависимости от углеродного эквивалента и в зависимости от магнитного параметра.

Внедрение сплошного приемочного статистического контроля во всех случаях существенно улучшает показатели контроля качества металлопродукции: на 90% сокращается объем отбираемых проб, количество изготавливаемых образцов и испытаний, количество используемого оборудования, приборов и оснастки; снижается стоимость контроля готовой продукции; сокращаются простои вагонов, ускоряется отгрузка металла потребителям; уменьшается объем незавершенного производства, повышается уровень техники безопасности.

Книга рассчитана в первую очередь на лиц, которым приходится формулировать практические задачи в терминах теории вероятностей и математической статистики и подыскивать для них подходящие, методологически обоснованные способы решения, а также на лиц, которым в вероятностных расчетах необходимы готовые формулы и рекомендации по их применению.

### *Содержание*

	стр.
Предисловие .....	3
<b>ГЛАВА 1. МАССОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И СТАТИСТИКА.....</b>	<b>5</b>
1.1 Массовые производственные процессы как объект статистического исследования. ....	5
1.2. Статистические совокупности и закономерности массовых производственных процессов .....	10
1.3. Роль статистики при изучении массовых производственных процессов .....	20
<b>ГЛАВА 2 СТАТИСТИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ И РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАПАСОВ .....</b>	<b>43</b>
2.1. Краткий обзор систем нормирования производственных запасов .....	43
2.2. Статистическое нормирование и регулирование производственных запасов .....	51
<b>ГЛАВА 3. ФОРМИРОВАНИЕ ОДНОРОДНЫХ ВЫБОРОК ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ КАЧЕСТВА ПРОКАТА ПО МЕХАНИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ.....</b>	<b>76</b>
3.1. Роль экономико-статистических методов при исследовании качества металлопродукции.....	76
3.2. Статистические совокупности при исследовании качества металлопродукции по механическим свойствам .....	82
3.3. Определение объема выборки .....	89

---

3.4. Статистические оценки показателей плавочного химсостава и механических свойств металлопродукции.....	100
3.5. Проверка однородности металла по химсоставу и механическим свойствам .....	103
<b>ГЛАВА 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СТАЛИ ОТ ПЛАВОЧНОГО ХИМСОСТАВА .....</b>	<b>111</b>
4.1. Проверка условий применимости методов корреляции и регрессии .....	111
4.2. Определение формы связи между признаком и фактором .....	118
4.3. Выбор формы многофакторных корреляционных зависимостей показателей механических свойств от плавочного химсостава по маркам стали .....	123
4.4. Многофакторные корреляционные зависимости показателей механических свойств от плавочного химсостава по маркам стали и профилям проката.....	127
4.5. Многофакторные корреляционные зависимости показателей механических свойств сортового проката по маркам стали .....	130
4.6. Корреляционные зависимости показателей механических свойств от углеродного эквивалента.....	135
<b>ГЛАВА 5. ОРГАНИЗАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И СТАТИСТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....</b>	<b>145</b>
5.1. Организация статистического непрерывного контроля качества металлопродукции .....	145

5.2. Внедрение статистических методов анализа точности и стабильности качества проката по механическим свойствам.....	153
5.3. Статистическое регулирование технологического процесса.....	156
5.4. Экспериментальная оценка внутриплавочной неоднородности стали по механическим характеристикам .....	168
5.5. Статистический непрерывный контроль и управление качеством холоднокатаной листовой стали с использованием магнитометров.....	173
<b>ГЛАВА 6 УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ ПО ИНТЕРВАЛАМ ПОЛЕЙ ДОПУСКОВ .....</b>	<b>183</b>
6.1. Статистическая оценка контрольных нормативов .....	183
6.2. Однородность отклонений толщины листа на его концах от номинального размера для различных толщин и интервалов толщин листа по интервалам полей допусков...	185
6.3. Характер распределений отклонений толщины листа от номинального размера по интервалам полей допусков.....	191
6.4. Однородность отклонений толщин листа от номинального размера по интервалам полей допусков .....	194
6.5. Определение интервалов полей допусков....	196
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>201</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>204</b>