НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ ✓
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**Государственное научное учреждение
«Институт проблем использования природных ресурсов и экологии»**

**Государственное научное учреждение
«Отдел проблем Полесья»**

**Учреждение образования
«Брестский государственный технический университет»**

В. Ф. Логинов, А. А. Волчек, П. В. Шведовский

**ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ
СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ
АНАЛИЗЕ И ПРОГНОЗЕ ПРИРОДНЫХ
ПРОЦЕССОВ**

Брест 2004

УДК 502.54.06:712+556.013(62-50)

ББК 20.18

Л 68

Рекомендовано к изданию Ученым Советом Института проблем использования природных ресурсов и экологии Национальной академии наук Беларуси

Рецензенты:

Доктор геолого-минералогических наук, профессор БГПУ им. М. Танка
М. Г. Ясовеев

Кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник
ИПИПРиЭ **В. С. Микуцкий**

Логинов В. Ф., Волчек А. А., Шведовский П. В.

Л 68 Практика применения статистических методов при анализе и прогнозе природных процессов. Брест: Изд-во БГТУ, 2004. – 301 с, ил., табл.

ISBN 985-6584-93-0

В книге изложены теоретические основы и практика применения статистических методов при анализе и прогнозе природных процессов.

Наиболее продвинутыми являются вопросы статистического анализа в гидрометеорологии, поэтому в книге в подавляющем числе случаев используются примеры обработки гидрометеорологических данных.

Книга рассчитана на специалистов в области гидрологии и климатологии, природопользования, а также студентов и аспирантов соответствующих специальностей.

УДК 502.54.06:712+556.013(62-50)

ББК 20.18

© В. Ф. Логинов, 2004

© А. В. Волчек, 2004

© П. В. Шведовский, 2004

© Из-во БГТУ, 2004

ISBN 985-6584-93-0

В 391505

ЦНБ им. Я. КОЛАСА
НАН Беларуси

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ И ЕЕ УПОРЯДОЧЕНИЕ ПО ПРОСТРАНСТВЕННЫМ И ВРЕМЕННЫМ ПРИЗНАКАМ .	4
2. СИСТЕМЫ СБОРА И МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБРАБОТКИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ	10
2.1. Общие принципы	10
2.2. Теоретические основы и методы статистической обработки и анализа данных	22
2.3. Особенности проверки статистических гипотез о видах и свойствах распределения	36
2.4. Алгоритмы и методы контроля информации	49
2.5. Особенности автоматизированной обработки гидрометеорологической информации	56
2.6. Обработка режимной гидрометеорологической информации	65
3. ПРИНЦИПЫ ВЫЯВЛЕНИЯ И АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН.	73
3.1. Общие принципы выявления функциональных связей .	73
3.2. Особенности анализа нелинейных корреляционных зависимостей	82
3.3. Особенности выявления корреляционных связей многофакторных процессов	88
3.4. Особенности выбора оптимального числа предсказателей	102
3.5. Оценка значимости и тесноты связи между качественными признаками	104
3.6. Корреляция числовой случайной переменной с дихотомической	110
3.7. Особенности выявления тесноты нелинейных связей (информационно-энтропийный анализ)	110
4. МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ И ВЗАИМООЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ВЫЯВЛЕННЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ	115
4.1. Уравнение линейной регрессии с одним переменным фактором	115
4.2. Нелинейная парная регрессия	118
4.3. Линейная множественная регрессия	122
4.4. Нелинейная множественная регрессия	126

	стр.
4.5. Основные аспекты выбора оптимальной регрессионной модели	128
5. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ И УСЛОВИЙ ВЛИЯНИЯ НА ПРОЦЕССЫ И ЯВЛЕНИЯ	134
5.1. Однофакторный дисперсионный анализ	135
5.2. Двухфакторный дисперсионный анализ	138
5.3. Критерии статической значимости флюктуаций природных процессов	142
6. МЕТОДЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ОБОБЩЕНИЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ	153
6.1. Оценка статистической макроструктуры полей	156
6.2. Особенности оценки гидрометеорологических полей методами их геофизического разложения	167
6.3. Методы оценки степени аномальности полей	177
6.4. Оценка точности статистических характеристик структуры поля	179
6.5. Особенности комплексного анализа статистической структуры гидрометеорологических полей	184
6.6. Особенности восстановления стоковых характеристик методом пространственной интерполяции	189
7. ОСОБЕННОСТИ АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ	193
7.1. Особенности анализа периодических колебаний	196
7.2. Особенности выделения и анализ нерегулярных циклов	201
8. ОСНОВЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ	238
8.1. Особенности сверхдолгосрочного прогнозирования гидрометеорологических характеристик	239
8.2. Особенности применения статистических методов в прогнозах погоды	241
8.3. Вероятностное прогнозирование значений случайного процесса	244
8.4. Прогноз по последнему значению	246
8.5. Прогноз по математическому ожиданию	246
8.6. Статистический прогноз по одной точке	247
8.7. Динамико-стохастический метод сверхдолгосрочного прогноза	249
8.8. К вопросу о точности прогнозирования	252
9. ПРОГНОЗ ВЛИЯНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ	254

	стр.
9.1. Оценка современных трансформаций водного режима под воздействием технических мелиораций и хозяйственной деятельности на водосборах	256
9.2. Оценка изменения водного режима в связи с прогнозами изменения климата	260
9.3. Региональная оценка антропогенных влияний на сток рек Белорусского Полесья	271
9.4. Прогнозирование катастрофических изменений	277
9.5. Особенности прогнозирования в условиях множественной неопределенности	281
ЛИТЕРАТУРА	291