

УДК 502.7:519.22(075.8)+577.4(075.8)

ББК 20.1я73+20.18я73

М30

*Печатается по решению кафедры техносферной безопасности и химии  
Института нанотехнологий, электроники и приборостроения  
Южного Федерального университета (протокол № 11 от 22 мая 2023 г.)*

#### **Рецензенты:**

доктор медицинских наук, заведующий лабораторией санитарной микробиологии водных объектов и микробной экологии человека Ростовского научно-исследовательского института микробиологии и паразитологии *П. В. Журавлев*

доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой дерматовенерологии Ростовского государственного медицинского университета, главный врач ГБУ РО «КВД» *В. Е. Темников*

#### **Марченко, Б. И.**

М30 Методология аналитических исследований при мониторинге окружающей среды : учебное пособие / Б. И. Марченко ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2023. – 157 с.

ISBN 978-5-9275-4562-9

В учебном пособии рассматривается методология аналитических исследований эпидемиологического типа при динамическом наблюдении за окружающей средой, включая методы анализа уровня (интенсивности), структуры, многолетней и годовой (помесячной) динамики, пространственной характеристики исследуемых свойств объектов, явлений и процессов. Подробно изложены алгоритм авторского метода оценки реального (эпидемиологического) риска здоровью населения, обусловленного воздействием вредных факторов среды обитания, принципы содержательной интерпретации полученных результатов. Умение проводить аналитические исследования при ведении экологического мониторинга является необходимой компетенцией и навыком, который потребует обучающимся при проведении научных исследований и разработок, выполнении проектных заданий и подготовке выпускных квалификационных работ.

Данное учебное пособие предназначено для студентов специальности 20.03.01 «Техносферная безопасность».

УДК 502.7:519.22(075.8)+577.4(075.8)

ББК 20.1я73+20.18я73

ISBN 978-5-9275-4562-9

© Южный федеральный университет, 2023

© Марченко Б. И., 2023

© Оформление. Макет. Издательство

Южного федерального университета, 2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1. СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ .....	8
1.1. Сопоставление абсолютных величин изучаемого свойства или его производных с соответствующими данными за аналогичный по продолжительности временной период по той же территории .....	11
1.2. Сопоставление абсолютных величин изучаемого свойства или его производных на какой-либо территории с соответствующими данными за аналогичный по продолжительности временной период для другой территории или территориального образования .....	12
1.3. Оценка абсолютных величин или относительных показателей частоты изучаемых характеристик окружающей среды с применением параметрических критериев – средних арифметических и среднеквадратических (стандартных) отклонений .....	13
1.4. Оценка абсолютных величин или относительных показателей частоты изучаемых характеристик окружающей среды с применением непараметрических критериев – медиан и их доверительных границ .....	18
2. СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТРУКТУРЫ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ .....	21
3. СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДИНАМИКИ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ .....	28
3.1. Анализ многолетней динамики .....	30
<i>3.1.1. Подготовка исходных динамических рядов для анализа многолетней динамики .....</i>	<i>37</i>
<i>3.1.2. Визуальная оценка графика многолетней динамики .....</i>	<i>37</i>
<i>3.1.3. Ориентировочная оценка тенденции с применением простейших методов сглаживания динамического ряда .....</i>	<i>38</i>

3.1.4. Выявление и замена в изучаемом динамическом ряду резко отличающихся («аномальных», «выскакивающих») уровней ряда. Расчет среднесноголетних уровней и их доверительных границ ....	40
3.1.5. Оценка влияния длительно действующих факторов, участвующих в формировании прямолинейной тенденции многолетней динамики (парабола первого порядка) .....	46
3.1.6. Расчет основных количественных показателей многолетней динамики, характеризующих скорость изменения динамического ряда .....	49
3.1.7. Оценка длительно действующих факторов, формирующих криволинейную тенденцию многолетней динамики .....	55
3.1.8. Оценка цикличности в многолетней динамике .....	62
3.1.9. Анализ нерегулярных колебаний в многолетней динамике .....	65
3.1.10. Прогнозирование при анализе многолетней динамики .....	66
3.2. Анализ годовой (помесячной) динамики .....	68
3.2.1. Подготовка исходных данных для проведения анализа годовой (помесячной) динамики .....	70
3.2.2. Простейшие статистические методы изучения годовой (помесячной) динамики .....	72
3.2.3. Анализ годовой (помесячной) динамики с характеристикой круглогодичной, сезонной и внесезонной форм ее проявления .....	79
4. ОЦЕНКА РЕАЛЬНОГО (ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО) РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ НА ПОПУЛЯЦИОННОМ УРОВНЕ ...	94
4.1. Методологические принципы оценки реального (эпидемиологического) риска здоровью на популяционном уровне .....	96
4.2. Расчет фоновых уровней для показателей здоровья населения на популяционном уровне .....	101
4.3. Расчет показателей реального (эпидемиологического) риска здоровью населения на популяционном уровне .....	119
4.4. Комплексная оценка реального (эпидемиологического) риска здоровью населения на популяционном уровне .....	127
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	132
ПРИЛОЖЕНИЯ	
(ОСНОВНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ ТАБЛИЦЫ) .....	133

## Оглавление

---

<i>Приложение 1.</i> Критические значения двустороннего t-критерия Стьюдента .....	133
<i>Приложение 2.</i> Значения критерия Шовене (коэффициента $U_t$ ) для выявления аномальных (резко отличающихся, «выскакивающих») показателей .....	139
<i>Приложение 3.</i> Верхняя и нижняя границы доверительного интервала медианы .....	140
<i>Приложение 4.</i> Критические значения одностороннего F-критерия Фишера (для проверки направленных гипотез при $p = 0,05$ ) .....	143
<i>Приложение 5.</i> Критические значения одностороннего F-критерия Фишера (для проверки направленных гипотез при $p = 0,01$ ) .....	148
<i>Приложение 6.</i> Величины угла $\varphi$ (в радианах) для разных процентных долей .....	153
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	156