

УДК 316:303.1(075.8)

ББК 60.56+60.6я73

Д99

*Печатается по решению кафедры экономической социологии  
и регионального управления Института социологии и регионоведения  
Южного федерального университета (протокол № 10 от 20 мая 2022 г.)*

**Рецензенты:**

доктор социологических наук, профессор кафедры  
«Социальные и гуманитарные науки» Южно-Российского государственного  
политехнического университета (НПИ) имени М. И. Платова *Л. И. Щербакова*;

кандидат социологических наук, доцент кафедры теоретической  
социологии и методологии региональных исследований Института социологии  
и регионоведения Южного федерального университета *Н. А. Вялых*

**Дятлов, А. В.**

Методы многомерного статистического анализа данных в социоло-  
Д99 гии : учебник / А. В. Дятлов, П. Н. Лукичев ; Южный федеральный уни-  
верситет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного феде-  
рального университета, 2023. – 236 с.

ISBN 978-5-9275-4265-9

Основная цель учебника – дать читателю-гуманитарию представле-  
ние о многомерных методах статистического анализа и вывода. Сoder-  
жание издания является продолжением материала по математической  
статистике, изложенного в учебнике А. В. Дятлова и П. Н. Лукичева «Ме-  
тоды математической статистики в социальных науках». Приложение  
содержит статистические таблицы.

Предназначен для аспирантов, обучающихся по направлению 5.4 «Со-  
циология», магистрантов и студентов бакалавриата, обучающихся по  
направлению 39.04.01 «Социология», а также для всех интересующихся  
указанной проблематикой.

ISBN 978-5-9275-4265-9

УДК 316:303.1(075.8)

ББК 60.56+60.6я73

© Южный федеральный университет, 2023

© Дятлов А. В., Лукичев П. Н., 2023

© Оформление. Макет. Издательство

Южного федерального университета, 2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ГЛАВА 1. МЕТОДЫ МНОЖЕСТВЕННОГО СРАВНЕНИЯ</b> .....	7
Post hoc тесты для множественных сравнений.....	9
Уровень ошибки первого рода .....	9
Метод Тьюки (Т-метод) .....	12
Метод Стьюдента–Ньюмана–Кеулса (SNK).....	14
Сравнение методов Тьюки и Стьюдента–Ньюмана–Кеулса .....	16
Post hoc тесты при неравном объеме выборок.....	16
Метод Шеффе (S-метод).....	17
Метод Шеффе для парных сравнений .....	18
Метод Шеффе со сложными контрастами .....	22
Предварительно планируемые тесты .....	23
Планируемые ортогональные контрасты .....	23
Тренд-анализ.....	29
Заключение .....	35
<b>ГЛАВА 2. ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ:</b>	
<b>ОЦЕНКА ПО ДВУМ ФАКТОРАМ (ПЕРЕМЕННЫМ)</b> .....	38
Факторный эксперимент .....	38
Преимущества факторного эксперимента .....	40
Переменные при факторном эксперименте.....	42
Разложение дисперсии в двухфакторном эксперименте .....	44
Разложение суммы квадратов .....	46
Проверка нулевой гипотезы .....	48
Формулы для вычисления суммы квадратов.....	49
Главные эффекты .....	54
Взаимодействия .....	55
Уменьшение остаточной дисперсии в двухфакторном ANOVA .....	58
Допущения в двухфакторном ANOVA.....	61
Линейная модель.....	61
Модели двухфакторного дисперсионного анализа .....	62
Ожидаемый средний квадрат для ANOVA-модели .....	64

Методы множественных сравнений в двухфакторном ANOVA.....	67
Двухфакторный дисперсионный анализ с неравным количеством наблюдений в ячейке .....	70
Заклучение.....	75
<b>ГЛАВА 3. НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ТЕСТЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ГИПОТЕЗ.....</b>	<b>78</b>
Распределение хи-квадрат .....	79
Критические значения распределения хи-квадрат.....	83
Номинальные данные – одна выборка.....	85
Номинальные данные – две независимых выборки .....	87
Определение ожидаемых частот.....	89
Определение степеней свободы.....	92
Таблица сопряженности $2 \times 4$ .....	93
Таблица сопряженности $2 \times 2$ .....	94
Номинальные данные – более двух независимых выборок .....	96
Малые ожидаемые значения в таблице сопряженности .....	97
Коэффициент контингенции .....	97
Номинальные данные – две связанные выборки .....	98
Ранговые данные – две независимые выборки .....	100
Медианный тест.....	101
<i>U</i> -тест Манна–Уитни.....	103
<i>U</i> -тест Манна–Уитни для больших выборок.....	106
Ранговые данные – <i>k</i> независимых выборок.....	106
Совпадающие ранги.....	109
Ранговые данные – две связанные выборки .....	109
Тест Уилкоксона для больших выборок.....	111
Заклучение.....	112
<b>ГЛАВА 4. ЛИНЕЙНАЯ РЕГРЕССИЯ – ОЦЕНКА И ПРОГНОЗ.....</b>	<b>116</b>
Принципы предположения .....	117
Стохастическая прогностическая связь между двумя переменными .....	120
Определение регрессионной линии .....	122
Обратная (вторая) линия регрессии.....	125
Оценочные значения и их распределение .....	126

Ошибки предположения .....	129
Стандартная ошибка предполагаемого значения (оценки) .....	130
Допущения при построении линии регрессии .....	130
Связь между корреляцией и регрессией.....	132
Разложение дисперсии зависимой переменной .....	132
Корреляция и регрессионные коэффициенты .....	134
Предположение стандартных значений $y$ по стандартным значениям $x$ .....	136
Вероятности, связанные с регрессией и предположением .....	137
Доверительные интервалы предположения .....	139
Заключение .....	140
<b>ГЛАВА 5. МНОЖЕСТВЕННАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ, МНОЖЕСТВЕННАЯ РЕГРЕССИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ .....</b>	<b>141</b>
Принципы множественного предположения .....	141
Геометрическое представление множественного прогноза .....	142
Стандартная форма множественного прогноза .....	145
Свойства коэффициента множественной корреляции.....	148
Стандартная ошибка оценки .....	150
Выбор независимых переменных.....	150
Подавляющие переменные .....	151
Количество независимых переменных .....	152
Эмпирические процедуры выбора независимых переменных .....	153
Использование коэффициента множественной корреляции в статистическом выводе .....	157
Проверка разницу между двумя коэффициентами.....	157
Проверка нулевой гипотезы: множественный коэффициент корреляции генеральной совокупности равен нулю .....	159
Коэффициент множественной корреляции генеральной совокупности.....	160
Множественная регрессия и ANOVA .....	161
Связь между множественной регрессией и ANOVA.....	164
Частная и частичная корреляция .....	165
Заключение .....	167

<b>ГЛАВА 6. АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ .....</b>	<b>170</b>
Представление и изучение временных рядов .....	172
Декомпозиция временных рядов .....	176
Автокорреляция и коррелограмма.....	179
Использование и интерпретация коррелограммы .....	182
Выбор модели прогнозирования .....	192
Методы прогнозирования временных рядов.....	196
Точность прогноза.....	197
Наивные методы.....	198
Методы усреднения .....	199
Метод экспоненциального сглаживания .....	201
Пример применения различных моделей и расчета среднеквадратичной ошибки (MSE).....	203
Анализ компонентов временного ряда.....	204
Анализ тренда .....	204
Анализ сезонности .....	206
Заключение .....	211
<b>Приложение .....</b>	<b>213</b>
<b>Литература .....</b>	<b>232</b>