



МХИТАРЯН Владимир Сергеевич

Доктор экономических наук, профессор, руководитель департамента статистики и анализа данных факультета экономических наук Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». В 1971 г. защитил кандидатскую диссертацию, а в 1985 г. — докторскую диссертацию по специальности «Статистика» в Московском экономико-статистическом институте. Автор более 300 научных и учебно-методических работ по вероятностно-статистическим методам их применению к анализу данных в социально-экономических исследованиях.



ШИШОВ Владимир Федорович

Кандидат экономических наук, доцент, преподаватель кафедры «Автоматизированные системы управления и программирование» Пензенского филиала Военной академии материально-технического обеспечения (Пензенский артиллерийский инженерный институт). В 2004 г. защитил кандидатскую диссертацию по специальности «Статистика». Автор около 200 научных и учебно-методических работ по применению статистических и экономико-математических методов в экономических и военно-технических исследованиях.



КОЗЛОВ Андрей Юрьевич

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Автоматика и телемеханика» Пензенского государственного университета. В 1998 г. защитил кандидатскую диссертацию по специальности «Вооружение и военная техника, комплексы и системы военного назначения». Автор более 100 научных и учебно-методических работ по математическому моделированию и анализу данных в технических приложениях.



АНАЛИЗ ДАННЫХ В MS EXCEL

В.С. МХИТАРЯН, В.Ф. ШИШОВ, А.Ю. КОЗЛОВ

АНАЛИЗ ДАННЫХ В MS EXCEL

**ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О MS EXCEL
СТАТИСТИЧЕСКИЕ ТАБЛИЦЫ И ГРАФИКИ
СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ
ПАКЕТ АНАЛИЗА (АНАЛИЗ ДАННЫХ)**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



В.С. Мхитарян

В.Ф. Шишов

А.Ю. Козлов

АНАЛИЗ ДАННЫХ В MS EXCEL

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Основные сведения о MS Excel
Статистические таблицы и графики
Статистические функции
Пакет анализа (анализ данных)

Рекомендовано в качестве учебного пособия для студентов
высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки:
1.01.03.01 и 1.01.04.01 — «Математика» (квалификация «бакалавр», «магистр»);
5.38.03.01 и 5.38.04.01 — «Экономика» (квалификация «бакалавр», «магистр»)

Москва

КУРС

2018

УДК 004.67(075.8)
ББК 32.973.2я73
М93

03
№ 436-03
Издание не подлежит переоформке
в соответствии с п. 1 ч. 4 ст. 11

КОПИЛ.Ф.Р.

Рецензент:
Кафедра статистики, эконометрики и информационных технологий
в управлении Национального исследовательского морского государственного университета им. Н.П. Огарева (дальневосточный филиал) —
д-р экон. наук, проф. Ю.В. Сажкин);

Т.А. Дубовиц — д-р экон. наук, проф., профессор кафедры математических методов в экономике Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова

Михайлин В.С.,

М93
Анализ данных в MS Excel: учеб. пособие / В.С. Михайлин,
В.Ф. Шишов, А.Ю. Козлов. — М.: КУРС, 2018. — 368 с.

ISBN 978-5-906923-26-4

Учебное пособие содержит подробное описание «Статистических функций» и средств анализа данных (инструментов) «Панели анализа», входящих в настоящее время в MS Excel. В пособие также включены сведения по основным работам в Excel, представляющие первичную статистическую информацию в виде статистических таблиц и графиков; рассмотрены теоретические основы статистических вычислений, распределения случайных величин. Приведены формулы и возможности, используемые для расчета различных параметров и показателей. Все рассмотренные вопросы сопровождаются примерами решения технических и экономических задач с использованием методов статистики и теории вероятностей.

Учебное пособие предназначено для студентов, аспирантов, преподавателей и практических работников, занимающихся вопросами сбора, анализа и обработки статистической информации.

УДК 004.67(075.8)
ББК 32.973.2я73



КУРС ON-LINE

ISBN 978-5-906923-26-4

ПРЕДИСЛОВИЕ

Анализ данных, опирающийся на множество методов и алгоритмов, используется практически во всех областях науки, производства и жизнедеятельности общества. Он осуществляется с целью формирования определенных представлений о характере анализируемого явления с использованием методов теории вероятностей, статистики, эконометрики и других методов, опирающихся на вероятностно-статистические закономерности.

Все это предопределяет необходимость овладения инструментами статистического анализа и прогнозирования изучаемых явлений и процессов. При этом компьютерные программы для аналитических исследований и прогнозирования должны являться повседневным рабочим инструментом специалиста, связанного с обработкой статистической информации.

В настоящее время наиболее популярным является программное обеспечение, работающее в операционной системе Windows и поставляемое вместе с компьютером. Одним из составляющих этого обеспечения является программа Microsoft Excel, которая позволяет упорядочивать, обрабатывать, графически представлять и анализировать статистическую информацию, работать с таблицами статистических данных.

Основное преимущество этой программы в том, что она является неотъемлемой частью рабочего места специалиста и многие пользователи в той или иной степени знакомы с ней. Программа проста для обучения и применения, а графические и статистические функции программы Excel оперируют с тем же рабочими листами, которые пользователи применяют для хранения данных. Кроме того, она активно развивается и только за последние пять лет число реализованных статистических функций значительно увеличилось.

Однако, используя программу Excel для статистического анализа, пользователь должен хорошо знать возможности методов и условий их применения. Только глубокое понимание статистических методов, используемых для решения задачи, и ограничений, которые на них налагаются, может привести к корректным результатам и к адекватному ее решению.

Основная задача книги — научить читателя успешно применять статистические методы с целью информационной поддержки процесса принятия оптимальных решений.

© Михайлин В.С., Шишов В.Ф.,
Козлов А.Ю., 2018
© КУРС, 2018

| x | Сотые доли | | | | | | | | | |
|----|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 25 | 54,7847 | 55,1048 | 55,4253 | 55,7462 | 56,0675 | 56,3892 | 56,7113 | 57,0338 | 57,3566 | 57,6799 |
| 26 | 58,0036 | 58,3277 | 58,6521 | 58,9770 | 59,3022 | 59,6278 | 59,9539 | 60,2802 | 60,6070 | 60,9342 |
| 27 | 61,2617 | 61,5896 | 61,9179 | 62,2466 | 62,5756 | 62,9050 | 63,2348 | 63,5649 | 63,8954 | 64,2263 |
| 28 | 64,5575 | 64,8891 | 65,2211 | 65,5534 | 65,8861 | 66,2192 | 66,5526 | 66,8863 | 67,2205 | 67,5549 |
| 29 | 67,8897 | 68,2249 | 68,5604 | 68,8963 | 69,2325 | 69,5691 | 69,9060 | 70,2432 | 70,5808 | 70,9188 |
| 30 | 71,2570 | 71,5957 | 71,9346 | 72,2739 | 72,6135 | 72,9535 | 73,2938 | 73,6344 | 73,9753 | 74,3166 |
| 31 | 74,6582 | 75,0002 | 75,3424 | 75,6850 | 76,0280 | 76,3712 | 76,7148 | 77,0586 | 77,4029 | 77,7474 |
| 32 | 78,0922 | 78,4374 | 78,7829 | 79,1287 | 79,4748 | 79,8212 | 80,1679 | 80,5150 | 80,8623 | 81,2100 |
| 33 | 81,5580 | 81,9062 | 82,2548 | 82,6037 | 82,9529 | 83,3024 | 83,6522 | 84,0023 | 84,3527 | 84,7035 |
| 34 | 85,0545 | 85,4038 | 85,7534 | 86,1033 | 86,4535 | 86,8140 | 87,1668 | 87,5198 | 87,8732 | 88,2269 |
| 35 | 88,5808 | 88,9351 | 89,2896 | 89,6444 | 89,9995 | 90,3549 | 90,7106 | 91,0666 | 91,4228 | 91,7794 |
| 36 | 92,1362 | 92,4913 | 92,8467 | 93,2023 | 93,5582 | 93,9145 | 94,2810 | 94,6417 | 95,0008 | 95,3601 |
| 37 | 95,7197 | 96,0796 | 96,4397 | 96,8001 | 97,1608 | 97,5218 | 97,8830 | 98,2445 | 98,6063 | 98,9683 |
| 38 | 99,3306 | 99,6932 | 100,0560 | 100,4191 | 100,7825 | 101,1461 | 101,5100 | 101,8742 | 102,2386 | 102,6033 |
| 39 | 102,9682 | 103,3334 | 103,6989 | 104,0646 | 104,4305 | 104,7968 | 105,1633 | 105,5300 | 105,8970 | 106,2643 |
| 40 | 108,6318 | 108,9995 | 109,3675 | 109,7358 | 108,1043 | 108,4731 | 108,8421 | 109,2114 | 109,5809 | 109,9506 |
| 41 | 110,3206 | 110,6909 | 111,0614 | 111,4321 | 111,8031 | 112,1744 | 112,5459 | 112,9176 | 113,2896 | 113,6618 |
| 42 | 114,0342 | 114,4069 | 114,7798 | 115,1530 | 115,5264 | 115,9001 | 116,2740 | 116,6481 | 117,0224 | 117,3970 |
| 43 | 117,7219 | 118,1070 | 118,4923 | 118,8978 | 119,2736 | 119,6496 | 120,0258 | 120,4023 | 120,7790 | 121,1559 |
| 44 | 121,5331 | 121,9105 | 122,2881 | 122,6659 | 123,0440 | 123,4223 | 123,8009 | 124,1796 | 124,5586 | 124,9378 |
| 45 | 125,3173 | 125,6969 | 126,0768 | 126,4569 | 126,8373 | 127,2178 | 127,5986 | 127,9796 | 128,3608 | 128,7423 |
| 46 | 129,1299 | 129,5058 | 129,8879 | 130,2702 | 130,6528 | 131,0355 | 131,4185 | 131,8017 | 132,1851 | 132,5687 |
| 47 | 132,9526 | 133,3366 | 133,7209 | 134,1054 | 134,4901 | 134,8750 | 135,2600 | 135,6454 | 136,0310 | 136,4168 |
| 48 | 136,8027 | 137,1889 | 137,5753 | 137,9619 | 138,3487 | 138,7357 | 139,1229 | 139,5104 | 139,8989 | 140,2859 |
| 49 | 140,6739 | 141,0622 | 141,4507 | 141,8393 | 142,2282 | 142,6173 | 143,0066 | 143,3961 | 143,7858 | 144,1756 |
| 50 | 144,5657 | 144,9560 | 145,3465 | 145,7372 | 146,1282 | 146,5193 | 146,9106 | 147,3021 | 147,6938 | 148,0857 |

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|-----------|
| ПРЕДИСЛОВИЕ | 3 |
| Глава 1 | |
| ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О MICROSOFT EXCEL | 7 |
| 1.1. Основные положения работы с электронной таблицей | 8 |
| Лента инструментов | 12 |
| Настройка Excel | 14 |
| Использование справочной системы | 15 |
| Ввод и форматирование данных | 15 |
| Переименование по таблицам и способы выделения ячеек | 17 |
| Копирование и перенос | 17 |
| Выбор шрифта и выравнивание текста | 19 |
| Печать рабочих листов | 20 |
| Работа с диаграммами | 20 |
| Ввод и редактирование формул | 22 |
| 1.2. Вставка функций | 23 |
| 1.3. Работа с массивами | 25 |
| Формулы массива и их ввод | 25 |
| Создание формул массива | 25 |
| Константы в формулах массива | 26 |
| 1.4. Общие сведения о средствах статистического анализа в MS Excel | 29 |
| 1.4.1. Статистические функции | 29 |
| 1.4.2. Настройка Панели инструментов | 30 |
| Глава 2 | |
| ОБРАБОТКА ПЕРВИЧНОЙ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ | 33 |
| 2.1. Статистические таблицы и графики | 33 |
| 2.2. Построение статистических графиков | 35 |
| Глава 3 | |
| СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ MS EXCEL В ПРАКТИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ | 53 |
| 3.1. Предварительная обработка статистических данных | 53 |

| | |
|---|-----|
| 3.1.1. Подсчет количества значений. Функции СЧЕТ, СЧЕЗ, СЧЕТЕСЛИ, СЧЕТЕСЛИМН, СЧИТАТЬПУСТОТЫ | 53 |
| 3.1.2. Экстремальные значения совокупности данных. Функции МАКС, МИН, МИНА, НАИБОЛЬШИЙ, НАИМЕНЬШИЙ | 59 |
| 3.1.3. Подсчет частот из массива данных. Функция ЧАСТОТА | 64 |
| 3.1.4. Оценка относительного положения точки. Функции ПРОЦЕНТРАН.ВКЛ, ПРОЦЕНТРАН.ИСКЛ | 66 |
| 3.1.5. Относительное положение величины. Функции ПРОЦЕНТИЛЬ.ВКЛ, ПРОЦЕНТИЛЬ.ИСКЛ | 69 |
| 3.1.6. Число перестановок. Функции ПЕРЕСТ, ПЕРЕСТА | 70 |
| 3.1.7. Ранг числа в списке. Функции РАНГ,РВ, РАНГСР | 73 |
| 3.2. Средние величины и структурные средние | 75 |
| 3.2.1. Вычисление средних. Функции СРЗНАЧ, СРЗНАЧА, СРЗНАЧЕСЛИ, СРЗНАЧЕСЛИМН, СРГОМ, СРДАМ, УРЭСРЕНД | 75 |
| 3.2.2. Вычисление структурных средних. Функции МОДА,НСК, МОДА.ОДН, МЕДИАНА, КВАРТИЛЬ.ВКЛ, КВАРТИЛЬ.ИСКЛ | 83 |
| 3.3. Показатели вариации | 87 |
| 3.3.1. Абсолютные показатели вариации. Функции СРОТКИ, КВАДРОТКИ | 87 |
| 3.3.2. Определение дисперсии. Функции ДИСПЛ, ДИСПЛ.В, ДИСПЛ.А, ДИСПЛ.А | 90 |
| 3.3.3. Определение стандартного (среднего квадратического) отклонения. Функции СТАНДОТКЛОН.Г, СТАНДОТКЛОН.В, СТАНДОТКЛОН.А, СТАНДОТКЛОН.А | 92 |
| 3.3.4. Асимметрия и эксцесс распределения. Функции СКОС, СКОС.Г, ЭКСЦЕСС | 95 |
| 3.4. Зависимость случайных величин. Функции КОВАРИАЦИЯ.Г, КОВАРИАЦИЯ.В, КОРРЕЛ, РЕАРСОН, КВПИРСОН | 99 |
| 3.5. Интервальное оценивание. Функции ДОВЕРИТ.НОРМ, ДОВЕРИТ.СТЫОДЕНТ, ВЕРОЯТНОСТЬ | 104 |
| 3.6. Распределения непрерывных случайных величин | 110 |
| 3.6.1. Нормальное распределение. Функции НОРМ.РАСП, НОРМ.ОБР, НОРМАЛИЗАЦИЯ, НОРМ.СТ.РАСП, НОРМ.СТ.ОБР, ФИ, РАУСС, Z.ТЕСТ | 110 |
| 3.6.2. Логнормальное распределение. Функции ЛОГНОРМ.РАСП, ЛОГНОРМ.ОБР | 124 |
| 3.6.3. Распределение Стьюдента. Функции СТЫОДЕНТ.РАСП, СТЫОДЕНТ.РАСП.ДХ, СТЫОДЕНТ.РАСП.ДХ, СТЫОДЕНТ.ОБР, СТЫОДЕНТ.ОБР.ДХ, СТЫОДЕНТ.ТЕСТ | 129 |
| 3.6.4. Распределение «хи-квадрат» (χ^2). Функции ХИ2.РАСП, ХИ2.РАСП.ДХ, ХИ2.ОБР, ХИ2.ОБР.ДХ, ХИ2.ТЕСТ | 144 |

| | |
|---|-----|
| 3.6.5. Распределение Фишера—Снедекера (F -распределение). Функции F.РАСП, F.РАСП.ДХ, ОБР.F, ОБР.ДХ, ФИШЕР, ФИШЕР.ОБР, Е.ТЕСТ | 157 |
| 3.6.6. Экспоненциальное распределение. Функция ЭКСП.РАСП | 168 |
| 3.6.7. Гамма-распределение. Функции ГАММА.РАСП, ГАММА.ОБР, ГАММА.ДИФ, ГАММА.ЛОГ.ТОЧН, ГАММА | 171 |
| 3.6.8. Вейбу-распределение. Функции ВЕДУ.РАСП, ВЕДУ.ОБР | 177 |
| 3.6.9. Распределение Вейбулла. Функции ВЕЙБУЛЛ.РАСП | 181 |
| 3.7. Распределения дискретных случайных величин | 184 |
| 3.7.1. Биномиальное распределение. Функции БИНОМ.РАСП, БИНОМ.РАСП.ДИФЛ, БИНОМ.ОБР | 184 |
| 3.7.2. Отрицательное биномиальное распределение. Функция ОТРБИНОМ.РАСП | 191 |
| 3.7.3. Распределение Пуассона. Функции ПУАССОН.РАСП | 194 |
| 3.7.4. Гипергеометрическое распределение. Функция ГИПЕРГЕОМ.РАСП | 197 |
| 3.8. Построение уравнений регрессии и прогнозирования | 201 |
| 3.8.1. Линейная регрессия и прогнозирование. Функции ЛИНЕЙН, ТЕНДЕНЦИЯ, ПРЕДСКАЗЛИНЕЙН, ОТРЕЗОК, НАКЛОН, СЛОШУ | 201 |
| 3.8.2. Показательная регрессия и прогнозирование. Функции ЛОГФОРМУЛ, РОСТ | 220 |
| 3.8.3. Прогнозирование с помощью алгоритма экспоненциального сглаживания. Функции ПРЕДСКАЗ.ЕТС,СЕЗОННОСТЬ, ПРЕДСКАЗ.ЕТС, ПРЕДСКАЗ.ЕТС.ДВИНТЕРВАЛ, ПРЕДСКАЗ.ЕТС.СТАТ | 227 |

Глава 4
ПАКЕТ АНАЛИЗА MS EXCEL В СТАТИСТИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ 246

| | |
|---|-----|
| 4.1. Генерация случайных чисел | 246 |
| Равномерное распределение $R(a, b)$ | 247 |
| Нормальное (Гауссовой) распределение $N(\mu, \sigma)$ | 249 |
| Распределение Бернулли $B(1, p)$ | 251 |
| Биномиальное распределение $B(n, p)$ | 253 |
| Распределение Пуассона $P(\lambda)$ | 254 |
| Модельное распределение $D(a, b)$ | 256 |
| 4.2. Выборка | 260 |
| 4.3. Гистограмма | 264 |
| 4.4. Описательная статистика | 270 |
| 4.5. Скользящее среднее | 275 |
| 4.6. Экспоненциальное сглаживание | 279 |
| 4.7. Ковариационный анализ | 283 |

| | |
|--|------------|
| 4.8. Корреляционный анализ..... | 286 |
| 4.9. Двухвыборочный F-тест для дисперсий..... | 289 |
| 4.10. Двухвыборочный Z-тест для средних..... | 292 |
| 4.11. Парный двухвыборочный t-тест для средних..... | 296 |
| 4.12. Двухвыборочный t-тест с одинаковыми дисперсиями..... | 301 |
| 4.13. Двухвыборочный t-тест с разными дисперсиями..... | 304 |
| 4.14. Дисперсионный анализ..... | 308 |
| 4.14.1. Однофакторный дисперсионный анализ..... | 309 |
| 4.14.2. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений..... | 316 |
| 4.14.3. Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями..... | 321 |
| 4.15. Регрессия..... | 328 |
| 4.16. Ранг и перцентиль..... | 339 |
| 4.17. Анализ Фурье..... | 341 |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК..... | 346 |

Приложение

| | |
|---|------------|
| МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ ТАБЛИЦЫ..... | 349 |
|---|------------|

Научное издание

*Владимир Сергеевич Мхитарян
Владимир Федорович Шишов
Андрей Юрьевич Козлов*

АНАЛИЗ ДАННЫХ В MS EXCEL

Учебное пособие

Оригинал-макет подготовлен в Издательстве «КУРС»

Подписано в печать 10.01.2018.

Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Гарнитуря Newton.

Печать цифровая. Усл. печ. л. 23,0.

Тираж 500 экз. Заказ № 872

ТК 680853-960173-100118

ООО Издательство «КУРС»

127273, Москва, ул. Олонетская, д. 17А, офис 104.

Тел.: (495) 203-57-83.

E-mail: kursizdat@gmail.com <http://kursizdat.ru>