

# Предисловие

Традиционный курс бизнес-статистики изменился и в основном к лучшему: больше внимания уделяют интерпретации данных, понятиям и идеям, лучше демонстрируют взаимосвязь статистики с различными видами экономической деятельности, все делается для более глубокого понимания фундаментальных статистических принципов. Книга *Практическая бизнес-статистика (Practical Business Statistics)* является лидером этих перемен. В предисловии к первым трем изданиям говорилось следующее.

“Традиционный курс бизнес-статистики меняется. В настоящее время в связи с доступностью и широким использованием компьютеров для обработки числовой информации нет необходимости в подробном освещении многих старомодных тем. Это дало огромную возможность для подачи в учебное время нового материала, который необходим бизнес-менеджеру, – нового материала, который подводит фундамент под понятия и приложения статистики применительно к бизнесу и экономике. Например, менеджерам не обязательно знать, как вывести формулу для вычисления коэффициентов регрессии в методе наименьших квадратов, но они должны уметь интерпретировать коэффициенты регрессии, чтобы, опираясь на эти важные показатели, принимать верные решения в сложных ситуациях.

*Практическая бизнес-статистика* была написана с учетом этих изменений. Студенты экономических специальностей могут выучить статистику на “отлично”, если изучение статистики сопровождать реальными практическими примерами и простыми и доступными объяснениями, из которых видно, почему стоит осваивать статистический взгляд на мир. Студенты-экономисты отличаются от студентов других специальностей и заслуживают книги, созданной специально в соответствии с их потребностями и интересами.”

## Большая работа: пересмотр материала и проверка в студенческой аудитории

В начале работы над этой книгой был сборник материалов для самостоятельного чтения, который я раздал своим студентам в дополнение к рекомендуемому учебнику. Все доступные книги представляли статистику излишне сложно, а я хотел представить прямые и легкие способы понимания предмета. Я также хотел придать предмету аромат современной коммерческой деятельности. Вся полезная информация, которую в качестве обратной связи я получил от студентов за все эти годы, была переработана и учтена в книге.

Даже перед публикацией первого издания *Практическая бизнес-статистика* прошла несколько стадий рецензирования и проверки в студенческой аудитории. Сейчас, когда в университетах и колледжах всей страны да и всего мира используют три предыдущих издания, подготовка четвертого издания дала мне возможность улучшить книгу с учетом всех полученных мною дополнительных рецензий и полезных положительных комментариев.

## Стиль книги

Мне нравилось писать эту книгу. Везде, где это было возможно, я показывал на примерах “область применения” и объяснял, как мы, статистики, *действительно* размышляем о предмете, что это означает и насколько это полезно. Такой подход помог мне вдохнуть жизнь в предмет, который, к сожалению, имеет непривлекательный образ в глазах многих людей. Конечно, в книге даны также и традиционные объяснения, что позволяет иметь два взгляда на вещи: вот, что мы говорим, и вот, что это означает.

Я был взволнован, услышав, когда некоторые из моих студентов, которые просто боялись математики, сказали, что книгу действительно *приятно читать!* И это *после* того, как они получили свои оценки на экзамене!

## Примеры

Примеры приближают статистику к жизни, показывают полезность и важность каждой темы. Книга *Практическая бизнес-статистика* содержит много реальных примеров, отобранных из широкого круга экономических источников. Фондовый рынок рассматривается в главе 5 для демонстрации рыночной изменчивости и риска, измеренных с помощью стандартного отклонения. Контроль качества рассматривается в разных главах для иллюстрации отдельных тем, а также в главе 18, которая посвящена именно этой теме. Опросы общественного мнения и предвыборные опросы также рассматриваются в разных главах (и особенно в главе 9), поскольку они представляют в чистом виде статистический вывод для реальной, хорошо знакомой всем нам, жизненной ситуации. Поиск данных в Internet рассмотрен в главе 2. На примере цен на рекламу в главе 12 показано, как множественная регрессия может выявить взаимосвязи в сложном наборе данных. Для демонстрации прогнозирования на основе временных рядов в главе 14 рассмотрены данные об уровне безработицы. Использование наглядных примеров значительно облегчает обучение студентов.

## Статистические графики

Чтобы наглядно показать, что происходит с данными, *Практическая бизнес-статистика* включает более 200 рисунков, иллюстрирующих основные характеристики и зависимости. Эти графики точны, поскольку выполнены с помощью компьютера. Например, имеющая форму колокола кривая нормального распределения здесь представлена точно, в отличие от аналогичных кривых, изображенных в некоторых книгах, где эта форма произвольно улучшена художником. Но точность нельзя заменить ничем! Это помогает студентам лучше понять и запомнить статистические понятия.

## Ситуации для анализа

В конце глав 3–12 помещены ситуационные задачи, которые демонстрируют полезность статистического мышления как неотъемлемой части более широкой коммерческой деятельности. Эти задачи часто не имеют единственно верного решения, но дают возможность для размышлений и открытых обсуждений.

## Что нового в четвертом издании

Здесь подытожены основные изменения. Многие примеры и задачи взяты из предыдущих изданий, но теперь они основаны на более свежих данных. Книга проиллюстрирована копиями экрана Excel, которые показывают, как выполнять многие операции непосредственно с помощью электронной таблицы. В главе 2 рассматриваются новые источники данных, в частности Internet. Глобальная сеть Internet также часто предлагается в качестве средства поиска данных для проектов, представленных в конце каждой главы. Связанные с Internet задачи или источники данных помечены в книге специальной пиктограммой. Внося изменения, я старался сохранить те части книги из первых трех изданий, которые хорошо зарекомендовали себя среди студентов и преподавателей.



## Структура книги

Студент всегда должен знать, *почему* предлагаемый материал является важным. Поэтому каждая часть книги начинается с краткого обсуждения рассматриваемого предмета и соответствующих глав. Каждая глава начинается с краткого обзора основной темы, который демонстрирует важность этой темы для бизнеса, прежде чем будут изложены детали и примеры.

Ключевые слова, основные термины и понятия выделены жирным шрифтом. Они собраны в списке основных понятий в конце каждой главы, а также включены в словарь терминов. Это облегчает их изучение и дает возможность сконцентрировать внимание на основных идеях. Предметный указатель поможет легко и быстро найти как главные темы, так и отдельные детали. Например, попытайтесь найти термины “корреляция”, “временной ряд” или “доверительный интервал”.

Каждая глава заканчивается разделом “Краткое содержание и задачи”, который начинается с резюме содержания основного материала. Затем идет перечень основных терминов. Контрольные вопросы дают обзор основных тем, указывая также на их важность. Предложенные *задачи* дают студенту возможность применить статистику в новых ситуациях. “Упражнения с использованием базы данных” предлагают также ряд практических задач с использованием данных о служащих из приложения А. “Проекты” призваны приблизить статистику к потребностям и интересам студентов. Студенты могут самостоятельно ставить задачу и, руководствуясь своим опытом или интересами, подбирать данные из различных источников, включая Internet, различные публикации или отчеты компаний. И наконец, “Ситуации для анализа” (по одной в каждой из глав 3–12) дают возможность для размышлений и обсуждений, часто без единственно верного ответа.

В дополнение к достаточно традиционным основам статистики и применению ее в бизнесе представлено также несколько относительно новых тем. Учитывая большое значение для бизнеса обмена информацией, включена глава 13, посвященная сбору статистических материалов и представлению их в виде отчета. Глава 14 включает наглядное обсуждение метода Бокса–Дженкинса прогнозирования временных рядов на основе моделей ARIMA. Глава 18 демонстрирует, как статистические методы помогают в повышении качества продукции; обсуждение методов контроля качества можно встретить также и в других главах книги.

Книга *Практическая бизнес-статистика* состоит из пяти частей и четырех приложений.

Часть I, “Введение и описательная статистика” (главы 1–5). Глава 1 пробуждает интерес у студента, показывая, как использование статистики обеспечивает конкурентное преимущество в бизнесе. В главе 2 представлен обзор различных типов данных (количественные, качественные, порядковые, номинальные, двумерные, временные ряды и т.п.), показана разница между первичными и вторичными данными, а также рассматривается использование Internet. В главе 3 показано, как гистограммы позволяют обнаружить такие особенности данных, которые сложно определить просто из колонок чисел. Глава 4 охватывает такие базовые статистические показатели, как среднее, медиана, мода и перцентили, которые отображаются на блочных диаграммах и графиках функций распределения. В главе 5 в терминах стандартного отклонения, размаха и коэффициента вариации обсуждается понятие изменчивости, которое в бизнесе часто называют *риском*.

Часть II, “Вероятность” (главы 6, 7). В главе 6 рассмотрены вероятности событий и их комбинаций, а также использование дерева вероятностей как для визуализации (наглядного представления) ситуации, так и для вычисления вероятностей. Условные вероятности интерпретируют как подход к наилучшему использованию имеющейся информации. В главе 7 рассматриваются случайные переменные (результаты, представленные в виде чисел), которые часто представляют числовые значения показателей, важных для вашего бизнеса, но непосредственно недоступных. Подробно рассмотрены дискретное распределение в общем виде, нормальное распределение, биномиальное распределение, а также (кратко) экспоненциальное распределение и распределение Пуассона.

Часть III, “Статистический вывод” (главы 8–10). Эти главы сводят вместе описательные показатели из части I и формальные вероятностные оценки из части II. В главе 8 рассматриваются процесс взятия случайной выборки, что является основой точного вероятностного утверждения статистического вывода, а также центральная предельная теорема и чрезвычайно важное понятие стандартной ошибки статистического показателя. В главе 9 демонстрируется, как, исходя из статистических данных, доверительные интервалы позволяют формулировать точные вероятностные утверждения о значении неизвестной величины. Рассмотрены одно- и двухсторонний доверительные интервалы, а также интервал предсказания для нового наблюдения. В главе 10 проверка статистических гипотез рассмотрена в значительной мере с точки зрения поиска отличий между

действительно существующими закономерностями в данных и случайными совпадениями. Применение представленного в главе 9 наглядного процесса построения доверительных интервалов делает проверку статистических гипотез интуитивно понятной и логически относительно несложной, сохраняя при этом строгую статистическую корректность.

Часть IV, “Регрессия и временные ряды” (главы 11–14). В этих главах понятия и методы из предыдущих частей книги применяют к более сложным и реальным ситуациям. Глава 12 демонстрирует изучение отношений между переменными и прогнозирование значений переменных на основе корреляций и регрессий для двумерных данных. Развитие такого подхода приводит к представленному в главе 12, вероятно, одному из наиболее важных методов статистики – методу множественной регрессии. В рассмотрении множественной регрессии особое внимание уделяется интерпретации результатов, диагностике и идее “контролирования” или “внесения поправок на влияние” одних факторов при изучении влияния других. Глава 13 содержит руководство к написанию отчетов, чтобы помочь студентам представлять результаты множественного регрессионного анализа для тех, кто занимается бизнесом. В главе 14 содержатся различные, в том числе и новые, методы, необходимые для анализа временных рядов. Метод прогнозирования трендов с поправкой на сезонные колебания используют, чтобы получить наглядное представление основных свойств временного ряда. В этой же главе изложены сложные современные методы Бокса–Дженкинса, позволяющие осуществлять прогнозирование в более трудных ситуациях.

Часть V, “Методы и применения” (главы 15–18), представляет собой совокупность необязательных (факультативных) специальных тем, которые значительно дополняют основной материал, представленный в предыдущих главах. В главе 15 показано, как с помощью дисперсионного анализа можно выполнить проверку гипотез для более сложных ситуаций. Глава 16 охватывает непараметрические методы, которые можно использовать в ситуациях, когда не выполняются основные предварительные условия для проверки гипотез, т.е. отсутствует нормальное распределение или речь идет о порядковых данных. В главе 17 показано, как можно использовать “хи-квадрат” анализ для проверки связи между категориями номинальных данных. Наконец, в главе 18 показано, как контроль качества в значительной мере связан с такими статистическими методами, как диаграммы Парето и карты контроля.

Представленная в приложении А база данных содержит информацию о заработной плате, стаже работы, возрасте, поле и об уровне квалификации **А** некоторого количества административных служащих. Этот набор данных используется в разделах, посвященных упражнениям с базой данных, которые содержатся в конце большинства глав. В приложении Б представлены подробные решения некоторых (отмеченных в тексте пиктограммой) задач и упражнений с базой данных. В приложении В приведены все используемые в книге статистические таблицы. Приложение Г содержит краткое справочное руководство к StatPad-приложению, реализованному в среде Excel.

## Руководство к Excel

В руководстве к Excel, подготовленном Эндрю Ф. Сигелом, приведены примеры статистического анализа данных из всех глав с помощью Excel. Это удобный способ научить студентов использовать для статистического анализа компьютер, если вы остановили свой выбор на Excel.

## Не обязательное для изучения приложение StatPad

StatPad является реализованным в среде Excel приложением, которое упрощает использование Excel для статистического анализа. Статистические методы организованы так, чтобы их можно было использовать легко и быстро, результаты выведены в рабочую таблицу вместе с соответствующими объяснениями. Кроме того, что StatPad упрощает выполнение вычислений, его использование гарантирует, что студенты будут иметь удобный доступ к статистическим методам и после завершения данного курса, и даже после окончания учебы! В приложении Г представлен краткий обзор возможностей StatPad.

StatPad был разработан Skyline Technologies, Inc. при участии Эндрю Ф. Сигела. Использование обычных диалоговых окон в стиле Windows и Excel, вывод результатов в электронную таблицу — все это делает статистические операции частью рабочей таблицы в такой же мере, как любые другие команды электронных таблиц. Эффективное использование компьютера позволяет быстрее и легче изучить основные понятия статистики!

## Руководство для преподавателя

Руководство для преподавателя (ISBN 0-07-233611-0) разработано с целью помочь сократить время подготовки лекций. Каждая глава этого руководства снабжена коротким обзором изучаемой темы и рекомендациями о том, как заинтересовать студентов. Кроме того, в него включены подробные ответы на вопросы, решения задач и упражнений с базой данных, а также анализ и дискуссионный материал для ситуационных задач.

## Тесты

Подготовленный Тедом Тзукахарой (Ted Tsukahara) набор тестов (ISBN 0-07-233612-9) содержит более 800 вопросов и задач. Вопросы упорядочены по степени трудности и соответствуют определенным главам книги. Есть также набор тестов для системы Diploma, которая представляет собой компьютерную программу для генерации тестов, позволяющую в среде Windows получить доступ и выбрать любой из тестов набора (ISBN 0-07-233615-3).

## Благодарности

Я благодарен всем рецензентам и студентам, которые прочитали и прокомментировали черновик и предыдущие издания *Практической бизнес-статистики*. Я благодарен тем внимательным читателям, которые не побоялись прямо заявить о том, что необходимо сделать для улучшения книги с их точки зрения.

Я счастлив (и горжусь), что у меня была возможность постоянно общаться с моими родителями Милдред и Арманом Сигел (Mildred and Armand Siegel), которые дали мне ряд дельных советов относительно этой книги.

Передаю также слова благодарности Майклу Антонуччи (Michael Antonucci), моему местному торговому представителю, который подал идею этой книги, когда зашел ко мне в офис поговорить о компьютерах и посмотреть, чем я занимаюсь. Именно Майкл познакомил меня со многими хорошими людьми из издательства *Irwin*. До сих пор я встречаюсь со многими из них и все еще никак не могу понять, как *Irwin* удалось найти и вовлечь в работу столько прекрасных людей.

Я благодарен судьбе, что мне довелось сотрудничать с такими редакторами, как Скотт Изенберг (Scott Isenberg), Гейл Короза (Gail Korosa) (редактор по развитию) и Денис Сантор-Митзит (Denis Santor-Midzit) (редактор проектов), которые вели этот проект. Я очень ценю помощь редакторов Ричарда Т. Херчера (Richard T. Hercher), Кэрол Роуз (Carol Rose), Эн Граначки (Ann Granacki), Колин Тюшер (Collin Tusher) и Маргарет Хейвуд (Margaret Haywood), оказанную при подготовке первых изданий книги. Подготовка этой книги потребовала больших усилий, и я рад, что рядом со мной были самоотверженные люди, обладающие обширными знаниями и организаторскими способностями.

Творческая работа по дизайну текста выполнена Синтией Кремптон (Cynthia Crampton). Благодаря ей текст имеет не только эстетически привлекательный вид, но и упрощает поиск нужного материала. Мэри Христиансон (Mary Christianson) руководила художественной и дизайнерской работой, добившись согласованности разнообразных стилевых элементов, чтобы книга была не только функциональной, но и привлекательной.

Выражаю дополнительную благодарность за полезные комментарии Теду Тзукахару, который проверил точность всего текста книги и руководства преподавателю. Я благодарен Дэвиду Ауэру, который подготовил практические контрольные вопросы, а также Эрику Расселу, Дейтону Робинсону, Эрику Дж. Бину, Мишелю Р. Фанчеру, Сюзанне Степлетон, Саре С. Хемпфил, Ненси Дж. Силберг, А. Рональду Хауверу, Хирокуни Тамура, Джону Чу, Джун Морита, Брайан Макмуллену, Дэвиду Б. Фостеру, Пабло Ферреро, Рольфу Р. Андерсону, Гордону Ключу, Е. Н. Функу, Робу Джуллетте, Дэвиду Хартнетт, Мики Лассу, Джудиан Морган, Кимберли В. Орчард, Ричарду Ричингсу, Марку Роеллигу, Скотту Х. Паттисону, Томасу Дж. Вирджину, Карлу Сторку, Джеральду Бернштейну и Джерами Дж. Сулливану.

Особо хочу сказать о группе замечательных коллег, которые сделали замечания для текста данного издания: Рональд Бремер, Техасский технологический университет; Стержиос Фотопулос, Вашингтонский государственный университет; Мишель Ганен, Уэбстерский университет; Филипп Муса, Техасский технологический университет; Томас Обремски, Денверский университет; Даррелл

Радсон, Висконсинский университет, штат Милуоки; Терренс Релли, Бэдсонский колледж; Питер Шухман, Ричмондский университет; Бала Шетти, Техасский университет, Л. Дуайт Снизен-мл., Аризонский университет; Тед Тзукахара, колледж Святой Марии; Эдвард А. Усил, Американский университет; Мишель Уэгманн, школа менеджмента Келлера; Мустафа Йилмаз, Северо-восточный университет; и Гейри Йошимото, государственный университет Святого Клода.

Мои слова признательности также всем тем, чей вклад в предыдущие издания помог принять этой книге законченный вид: Сангиту Чаттерджи, Северо-восточный университет; Джей Девоур, Калифорнийский государственный политехнический университет; Берту Холланду, Темпльский университет; Уинстону Лину, государственный университет Нью-Йорка в Буффало; Герберту Спиреру, Коннектикутский университет; Дональду Уэстерфильду, Уэбстерский университет; Уэйну Уинстону, Индианский университет; Джеку Юркевичу, Пейсовский университет; Бетти Торн, Стетсоновский университет; Деннису Петруска, Янгстаунский государственный университет; Х. Кариму, университет Западного побережья; Мартину Янгу, Мичиганский университет; Ричарду Спинетто, университет Колорадо в Булстере; Полю Пашке, Орегонский государственный университет; Ларри Амманну, Техасский университет в Далласе; Дональду Марксу, университет Аляски; Кевину Нгу, университет Оттавы; Рахмату Тавалляли, Уэльский университет; Дэвиду Ауэру, Западно-Вашингтонский университет; Мюрею Коте, Техасский университет; Петеру Лакнеру, Нью-йоркский университет; Дональду Адольфсону, университет Бригхам Янга; А. Рахулджи Парса, Дрейковский университет.

## Обращение к студентам

Когда вы начинаете этот курс, у вас может быть некоторое предвзятое мнение о том, что представляет собой статистика. Если ваше мнение положительное, сохраните его и поделитесь им с однокурсниками. Если же негативное — то отложите его в сторону и оставайтесь непредубежденным. Поскольку этот предмет часто не изучают в высших учебных заведениях многих стран, то относительно небольшое количество студентов развили в себе статистический взгляд на мир, взгляд, который помогает им справляться с горами данных при принятии решений в условиях неопределенности.

По нескольким причинам статистика легче для вашего поколения, чем для предыдущих. Сейчас, когда компьютеры могут делать за вас черновую работу по проведению расчетов данных, у вас есть время глубже изучить основные понятия статистики и осознать, как это поможет вам победить конкурентов в бизнесе.

Хорошо усвойте вводный материал, чтобы понять, почему статистику стоит изучать. Пользуйтесь расположенными в конце глав резюме, списками основных понятий и другими материалами. Не забывайте, что в конце книги приведены подробные решения задач, а также словарь терминов, который всегда поможет вам быстро вспомнить нужное слово. И не волнуйтесь. Если вы осознали необходимость статистики для вашего бизнеса, вещи, которые вы должны выучить, легко найдут свое место.



Храните книгу как справочник. Она вам пригодится, когда ваш босс попросит немедленно написать докладную записку, которая требует быстрого просмотра данных, или подготовить ответ на аналитический материал конкурентов. С помощью *Практической бизнес-статистики*, которая будет стоять у вас в шкафу, вы быстро закончите работу и пойдете на обед. *Приятного аппетита!*

Эндрю Ф. Сигел (Andrew F. Siegel)

## Об авторе

Эндрю Ф. Сигел (Andrew F. Siegel) — профессор факультета менеджмента и финансов школы бизнеса университета штата Вашингтон, Сиэтл. Он также является адъюнкт-профессором факультета статистики и факультета молекулярной биотехнологии, имеет звание доктора философии по статистике Станфордского университета (1977 г.), магистра наук по математике Станфордского университета (1975 г.) и бакалавра по математике и физике (с отличием) Бостонского университета (1973 г.). До работы в Сиэтле он преподавал и занимался исследованиями в Гарвардском университете, университете штата Висконсин, в корпорации RAND, Смитсоновском институте и в Принстонском университете. Он также периодически читал лекции (как приглашенный профессор) в Бургундском университете в Дижоне и в Сорбонне, Франция. Впервые преподавая статистику в школе бизнеса (университет штата Вашингтон, 1983 г.), он был удостоен звания лучшего профессора семестра на основании опроса студентов MBA. В 1993 году он получил должность профессора, которая финансируется грантом Батербау; эта профессорская должность была учреждена в честь выдающегося профессора И. Батербау (I. Butterbaugh), преподавателя бизнес-статистики. Другие его награды и премии: премии Бурлингтонского Северного Фонда за выдающиеся достижения (1986 и 1992 гг.); член-корреспондент Центра по изучению фьючерских рынков, Колумбийский университет, 1988 г.; награды за успехи в преподавании (исполнительная программа MBA), университет штата Вашингтон, 1986 и 1988 гг.; награда Фонда Пита Марвика (Peat Marwick Foundation) за исследование возможностей аудита, 1987 г., и Phi Beta Кappa, 1973 г.

Эндрю Ф. Сигел является членом Американской статистической ассоциации (American Statistical Association), где занимал должность секретаря-казначей секции экономической и бизнес-статистики. Им написаны также книги *Статистика и анализ данных. Введение* (*Statistics and Data Analysis: An Introduction*, Wiley, 1996, совместно с Charles J. Morgan), *Контрпримеры в вероятности и статистике* (*Counterexamples in Probability and Statistics*, Wadsworth, 1986, совместно с Joseph P. Romano) и *Современный анализ данных* (*Modern Data Analysis*, Academic Press, 1982, совместное редактирование с Robert L. Launer). Его статьи опубликованы в следующих изданиях: *Journal of the American Statistical Association*, *Journal of Business, Management Science*, *Journal of Finance*, *Encyclopedia of Statistical Sciences*, *American Statistician*, *Journal Financial and Quantitative Analysis*, *American Mathematical Monthly*, *Journal of the Royal Statistical Society*, *Annals of Statistic*, *Annals of Probability*, *Society for Industrial and Applied Mathematics Journal on Scientific and Statistical Computing*; *Journal of Computational Biology*, *Genome Research*, *Biometrika*, *Auditing: A Journal of Prac-*

*tice and Theory, Contemporary Accounting Research; Journal of Futures Markets u Journal of Applied Probability.* Он работал консультантом в различных прикладных областях, таких как прогнозирование результатов выборов для крупной телевизионной сети, статистические алгоритмы распознавания речи для известной исследовательской лаборатории, тестирование телевизионной рекламы для маркетинговой фирмы, методы контроля качества продукции поставщиков для крупной промышленной компании, эффективность биотехнологических процессов в крупной лаборатории, автоматизация проектирования и запуск в производство электронного оборудования в Силиконовой Долине, анализ диверсификации портфеля активов финансовой компании.