

В помощь изучающим эконометрику

Мини-словарь англоязычных эконометрических терминов, часть 2*

Александр Цыплаков[†]

Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

В этой части словаря комментируются англоязычные эконометрические термины *kurtosis*, *skewness*, *critical region*, *significance level*, *confidence level* и др. Акцент вновь делается на уточнении значения терминов с целью избежать возможной путаницы и некорректностей при интерпретации.

Kurtosis, skewness

Куртозис (*kurtosis*) является показателем, отражающим остроту вершины и толщину хвостов одномерного распределения. Термин происходит от греческого слова *κυρτός*, что означает «выгнутый», «раздутый». Этот показатель строится на основе четвертого центрального момента распределения (μ_4). Обычно в эконометрике используют следующее определение:

$$\kappa = \frac{\mu_4}{\sigma^4},$$

где σ^4 — квадрат дисперсии. У нормального распределения $\kappa = 3$, в связи с чем распространение получил модифицированный показатель

$$\kappa - 3 = \frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3,$$

называемый *excess kurtosis*. Прилагательное *excess* здесь буквально означает «превышающий норму».

С употреблением и переводом этого слова связан ряд проблем. Во-первых, термин *kurtosis* может использоваться как родовое название для ряда показателей формы распределения, связанных с остротой вершины и толщиной хвостов. В частности, показатель $\kappa - 3$ часто тоже называют просто *kurtosis*. Во-вторых, в качестве перевода термина *kurtosis* в русскоязычной литературе закрепилось слово «эксцесс». Возможно, это связано с переводом на русский язык в 1948 г. известной книги Гаральда Крамера по статистике (Крамер, 1975). Крамер использовал термин *excess* без добавления *kurtosis* для показателя $\kappa - 3$. В англо-русских словарях для *kurtosis* предлагается перевод «эксцесс». Однако ясно, что показатель κ некорректно называть эксцессом, поскольку он не является «излишком» по отношению к 3, как $\kappa - 3$. В связи с этим желательнее переводить *kurtosis* на русский язык как «куртозис» или «куртосис», а *excess kurtosis* как «эксцесс». Слово *excess* в значении $\kappa - 3$ в английском языке практически не употребляется, и во избежание недоразумений лучше использовать *excess kurtosis*.

Kurtosis: куртозис, куртосис.

Excess kurtosis: эксцесс.

*Цитировать как: Цыплаков, Александр (2008) «Мини-словарь англоязычных эконометрических терминов, часть 2», Квантиль, №5, стр. 41–48. Citation: Tsyplakov, Alexander (2008) “A mini-dictionary of English econometric terminology II,” *Quantile*, No.5, pp. 41–48.

[†]Адрес: 630090, г. Новосибирск, Весенний проезд, 6–44. Электронная почта: tsy@academ.org

Имеется ряд терминов, которые показывают, насколько велик куртозис распределения, и сравнивают его с куртозисом нормального распределения. Так, *leptokurtic distribution* — это распределение с положительным эксцессом, имеющее острую вершину и толстые хвосты, а *platykurtic distribution* — это распределение с отрицательным эксцессом, имеющее плоскую вершину и тонкие хвосты. Соответственно, *mesokurtic distribution* — это распределение, похожее по куртозису на нормальное распределение.

Leptokurtic: лептокуртический, островершинный, имеющий высокий куртозис, имеющий положительный (выше нормального) эксцесс.

Platykurtic: платикуртический, плосковершинный, имеющий низкий куртозис, имеющий отрицательный (ниже нормального) эксцесс.

Mesokurtic: мезокуртический, имеющий нормальный куртозис, имеющий нулевой эксцесс.

Kurtotic: то же, что *leptokurtic*.

Leptokurtosis: высокий куртозис, превышающий куртозис нормального распределения, положительный эксцесс.

Platykurtosis: низкий куртозис, меньший куртозиса нормального распределения, отрицательный эксцесс.

Tail: хвост (распределения).

Heavy tail, fat tail, thick tail: тяжелый хвост, утяжеленный хвост, толстый хвост.

Long tail: вытянутый хвост, удлиненный хвост.

Thin tail: тонкий хвост.

Long-tailed: имеющий удлиненный хвост.

Heavy-tailed: имеющий утяжеленный хвост.

Heavy-tailedness: утяжеленность хвоста.

Несимметричность распределения может характеризоваться терминами *skewness* или *asymmetry*. В качестве формального показателя асимметрии распределения обычно используется

$$\frac{\mu_3}{\sigma^3},$$

где μ_3 — третий центральный момент, а σ^3 — дисперсия в степени $3/2$. Этот показатель также называют *skewness*.

Asymmetry: асимметрия.

Skewness: скошенность, асимметрия.

Skew (сущ.): то же, что *skewness*.

Asymmetric/asymmetrical distribution: асимметричное распределение.

Skewed distribution, skew distribution: скошенное распределение.

При положительной скошенности распределения правый хвост, как правило, толще левого, а вершина смещена влево. Такое распределение часто называют скошенным вправо (исходя из соотношения толщины хвостов, а не из положения вершины). При отрицательной скошенности, соответственно, левый хвост, как правило, толще правого, а вершина смещена вправо. Такое распределение называют скошенным влево.

Right-skewed distribution: скошенное вправо распределение.

Left-skewed distribution: скошенное влево распределение.

Critical region, significance level

В этой словарной статье мы обсудим некоторые термины, связанные с проверкой гипотез. Стандартная процедура проверки гипотезы о параметрах статистической модели состоит в том, что выбираются нулевая гипотеза и конкурирующая с ней альтернативная гипотеза, а также некоторая функция данных — тестовая статистика (*test statistic*). Для тестовой статистики определяются две области: область принятия (область значений статистики, при попадании в которую принимается нулевая гипотеза) и критическая область (область, при попадании в которую отклоняется нулевая гипотеза и принимается альтернативная).

В английском языке слово «гипотеза» часто опускается, и говорится просто *the null, the alternative*. Следует также помнить, что «нулевая гипотеза» — это именно *null hypothesis*, а не *zero hypothesis* (хотя такое словоупотребление изредка встречается)¹.

Чаще всего для одномерных статистик критическая область задается при помощи критического значения (*critical value*). Это граничная точка между критической областью и областью принятия нулевой гипотезы. Обычно если значение тестовой статистики превышает критическое значение, то нулевая гипотеза отклоняется и принимается альтернативная гипотеза. Если значение статистики ниже критического значения, то наоборот.

To test a hypothesis: проверить гипотезу.

Statistical test: статистический тест, статистический критерий.

Test statistic: тестовая статистика, статистика критерия.

Null hypothesis, null, H_0 : нулевая гипотеза.

Alternative hypothesis, alternative, H_1 : альтернативная гипотеза.

To accept a hypothesis: принять гипотезу.

To reject a hypothesis: отклонить, отвергнуть гипотезу.

Critical region: критическая область.

Rejection region: область отклонения (неприятя) нулевой гипотезы, критическая область.

Acceptance region: область принятия нулевой гипотезы.

Critical value: критическое значение.

¹Zero hypothesis можно понять и в смысле ограничения, состоящего в том, что некий коэффициент равен нулю. Лучше, конечно, такие неоднозначные термины не использовать.

С процедурой проверки гипотезы связаны различные события и их вероятности. Результат проверки может быть верным (принята верная нулевая гипотеза или отклонена неверная нулевая гипотеза) или ошибочным. Ошибка первого рода состоит в отклонении верной нулевой гипотезы, а ошибка второго рода — в принятии неверной нулевой гипотезы.

Вероятность ошибки первого рода обычно обозначается буквой α . (Отсюда происходит еще один термин для ошибки первого рода — α error.) Эту вероятность принято называть уровнем значимости или размером теста. Термины *significance level* и *size* обычно употребляются как синонимы, хотя есть некоторые отличия. Например, обычно говорят, что «гипотеза проверяется на таком-то уровне значимости»; термин *size* здесь не годится.

Если проверяется сложная нулевая гипотеза (т. е. гипотеза, которая неоднозначно задает распределение), то вероятность ошибки первого рода меняется в зависимости от распределения, и в качестве уровня значимости (размера) берется верхняя граница по рассматриваемому семейству распределений, удовлетворяющих нулевой гипотезе. Поэтому *type I error probability* и *significance level/size* — это не полные синонимы.

Близкий к уровню значимости термин — это «р-значение» *p-value*. Р в данном случае — это сокращение слова *probability* («вероятность»). Р-значение — это уровень значимости, который наблюдался бы в том случае, если бы критическое значение было выбрано равным текущему значению статистики, или другими словами, это граничный уровень значимости — если бы использовался такой уровень значимости, то при текущем значении статистики мы были бы на грани отклонения нулевой гипотезы. Отсюда синоним р-значения — *marginal significance level*.

Вероятность не совершить ошибку второго рода называется мощностью теста (*power*). Это единица минус вероятность ошибки второго рода. Мощность обычно обозначается буквой β . (Отсюда происходит еще один термин для ошибки второго рода — β error.)

Type I error, type 1 error, error of the first kind: ошибка первого рода.

α error: α -ошибка, ошибка первого рода.

Type II error, type 2 error, error of the second kind: ошибка второго рода.

β error: β -ошибка, ошибка второго рода.

Rejection probability/rate: вероятность отклонения нулевой гипотезы.

Test significance level, test significance: уровень значимости теста (критерия), значимость теста.

Conventional significance level: обычный (традиционный) уровень значимости.

To test a hypothesis at the 5% significance level: проверять гипотезу на уровне значимости 5%.

Test size, size of a test: размер теста (критерия).

P-value, probability value: р-значение.

Marginal significance level: граничный уровень значимости, р-значение.

Power of a test: мощность теста (критерия).

При использовании асимптотических аппроксимаций бывает трудно контролировать размер теста, так что реальная вероятность отклонения нулевой гипотезы (*actual rejection rate*) в конечных выборках может отличаться от номинальной вероятности (*nominal rejection rate*). При этом исследователь будет отклонять нулевую гипотезу слишком часто или слишком редко (*over-reject/under-reject*).

Nominal rejection rate: номинальная вероятность отклонения.

Nominal test size/significance level: номинальный размер/уровень значимости теста.

Actual (true) rejection rate: реальная (фактическая) вероятность отклонения.

Over-reject, overreject: отвергать нулевую гипотезу слишком часто (по сравнению с номинальным размером).

Under-reject, underreject: отвергать нулевую гипотезу слишком редко (по сравнению с номинальным размером).

Confidence level

Близкая к проверке гипотез тема — интервальное оценивание (в общем случае — построение доверительных областей). Вероятность накрытия для доверительного интервала — это вероятность того, что интервал содержит (накрывает) оцениваемую величину при данном значении неизвестных параметров. Доверительный интервал строится таким образом, чтобы вероятность накрытия была равна некоторому уровню, называемому доверительным уровнем (коэффициентом доверия). Если вероятность накрытия зависит от неизвестных параметров, то доверительный уровень интервала приравнивается к наименьшей вероятности накрытия по всем возможным значениям параметров, так что вероятность накрытия при любом значении параметров заведомо не меньше доверительного уровня. Таким образом, coverage probability и confidence level близки по значению, но это не полные синонимы. Доверительная граница (доверительный предел) — это граница доверительного интервала.

Confidence interval: доверительный интервал.

Confidence region/set: доверительная область/доверительное множество.

Coverage probability: вероятность накрытия.

Confidence level: доверительный уровень, уровень доверительной вероятности.

Confidence coefficient: коэффициент доверия.

Confidence bound/limit: доверительная граница/доверительный предел.

Существуют также статистические термины, которые похожи на термин confidence interval, но имеют другое значение, в связи с чем может возникнуть путаница. В частности, это fiducial interval — один из давно известных видов интервального оценивания, но не очень распространенный из-за того, что применим только в очень специфических случаях.

Другой термин, который может вызвать путаницу, — это credible interval. Он относится к байесовскому интервальному оцениванию. Неискушенные в статистике люди часто неверно интерпретируют обычный классический доверительный интервал как такой фиксированный интервал, в который оцениваемая величина попадает с заданной вероятностью. Такая интерпретация скорее подходит для байесовского апостериорного интервала.

Fiducial interval: фидуциальный интервал.

Fiducial probability: фидуциальная вероятность.

Credible interval: правдоподобный интервал, байесовский апостериорный интервал.

Credible set: правдоподобное множество.

Ad hoc

Ad hoc с латинского буквально переводится «для этого». В научных исследованиях иногда приходится делать предположения или использовать приемы, которые берутся не из какой-то общей теории или общего метода, а придумываются специально для данного случая. Для определения подобных приемов и используется термин *ad hoc*. Он может иметь как нейтральный, так и неодобрительный характер. Образованное от него существительное *ad hockery* не случайно похоже на *trickery* — «жульничество».

Ad hoc: специальный, устроенный/придуманный для данной цели, для конкретного случая, специфический, произвольный, необоснованный.

Ad hoc assumption: специфическое предположение, произвольное, необоснованное допущение.

Ad hoc approach: специальный подход, подход, использующий специфические или произвольные приемы.

Ad hockery, adhockery, ad hocery: приемы, правила, решения и т. д. предназначенные специально для данного случая.

Intercept

Intercept буквально означает «пересечение». В эконометрике *intercept* означает точку, в которой линия регрессии пересекает ось Y . В более широком смысле — это параметр регрессии, равный координате, в которой гиперплоскость регрессии пересекает ось, соответствующую зависимой переменной. Синонимом является *constant* или *constant term*.

Intercept: параметр пересечения, константа.

Constant term: константа, постоянный член.

Bayesian, frequentist

Статистические методы делятся на две группы: классические и байесовские. Идея байесовского метода состоит в том, что параметры модели являются случайными величинами, и у исследователя есть некоторые исходные (априорные) представления об их распределении. Эти априорные представления затем корректируются с учетом наблюдаемых данных, результатом чего являются апостериорные представления о распределении параметров. Эти методы называют байесовскими (*Bayesian*) из-за того, что в них часто используется теорема Байеса для условных вероятностей. Классические статистические методы в отличие от байесовских направлены на то, чтобы получать результаты, которые бы не зависели от априорного распределения. Классический подход называют также частотным (*frequentist*). Это связано с тем, что принято различать два взгляда на вероятность — частотный и субъективный (байесовский). (Следует однако понимать, что различие байесовской и классической статистики основано на несколько других принципах, чем различие байесовского и частотного взгляда на вероятность. Байесовская статистика не обязательно основывается на субъективных вероятностях, а классическая статистика не обязательно основывается на частотном определении вероятности.)

Bayes' theorem: теорема Байеса.

Bayes' formula/law/rule/equation: формула/закон/правило/уравнение Байеса.

Bayesian (прил.): байесовский, бейесовский.

Bayesian (сущ.): байесовец, сторонник байесовского подхода.

Bayesian approach: байесовский подход.

Classical approach: классический подход.

Frequentist: частотник, сторонник частотного подхода.

Frequentist approach: частотный подход.

Hazard

Одно из ключевых понятий в анализе длительностей (дюраций) — это **hazard rate**. Это показатель вероятности наступления некоторого события при том, что это событие до текущего момента еще не наступило. Для непрерывного распределения длительностей

$$\lambda(d) = \frac{f(d)}{1 - F(d)} = \frac{f(d)}{S(d)},$$

где $F(d)$ — функция распределения, $f(d) = F'(d)$ — плотность распределения, $S(d) = 1 - F(d)$ — так называемая **survival function**. Показатель $\lambda(d)$ как функцию длительности d называют **hazard function**. Вместо **hazard function** часто используют просто **hazard**.

Данную терминологию трудно перевести на русский язык. Само слово **hazard** буквально означает «риск». Использование слова **hazard** подразумевает, что изучаемые события имеют неблагоприятный характер (например, при изучении продолжительности жизни это смерть). В теории надежности в качестве синонима используют слово **failure**, которое на русский переводят как «отказ». Имеющиеся в русскоязычной литературе переводы связаны с в основном с теорией надежности или статистикой продолжительности жизни. Например, **hazard rate** переводится как «интенсивность отказов».

Подробнее об этих и связанных с ними понятиях можно прочитать в методологической секции настоящего выпуска журнала «Квантиль». Также с данной темой можно познакомиться в Кокс & Оукс (1978), Wooldridge (2001) и Greene (2007).

Duration: длительность, продолжительность, дюрация.

Survival function, survivor function: функция выживаемости, функция надежности, функция долговечности.

Hazard rate, hazard ratio: интенсивность отказов.

Hazard function: функция риска, функция интенсивности отказов.

Proportional hazard model: модель пропорционального риска, модель пропорциональной интенсивности отказов.

Baseline hazard function: базовая функция риска.

Proxy

Proxy variable или просто **proxy** — это такая переменная, которая сама по себе не представляет интереса, но которая заменяет другую переменную. В экономике часто вместо тех переменных, которые действительно интересны, используют их не совсем совершенные заменители.

Например, природные способности человека невозможно измерить непосредственно, но существуют различные показатели, такие как известный коэффициент IQ. ВВП на душу населения используют как показатель степени экономического развития страны или как показатель качества жизни. Об использовании переменных-заменителей в регрессии см. Wooldridge (2001) или Wooldridge (2008).

Proxy variable, проку: переменная-заменитель, суррогатная переменная, эрзац-переменная, прокси.

Список литературы

Кокс, Д.Р. & Д. Оукс (1978). *Анализ данных типа времени жизни*. Москва: Финансы и статистика.

Крамер, Г. (1975). *Математические методы статистики*. Москва: Мир.

Greene, W.H. (2007). *Econometric Analysis* (6th edition). Prentice Hall.

Wooldridge, J. (2001). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. MIT Press.

Wooldridge, J. (2008). *Introductory Econometrics: A Modern Approach* (4th edition). South-Western College Publishing.

A mini-dictionary of English econometric terminology II

Alexander Tsyplakov

Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

This part of the dictionary comments on English econometric terms kurtosis, skewness, critical region, significance level, confidence level, and some others. Emphasis is again placed on accurate definitions of their meaning to avoid possible confusion and incorrect interpretation.

Обзор англоязычных учебников по анализу временных рядов^{*}

Станислав Анатольев[†]

Российская экономическая школа, Москва, Россия

Представлен обзор наиболее заметных учебников по эконометрике временных рядов. Эссе выражает как мнение автора, так и мнения эконометристов, выраженные в опубликованных рецензиях.

Введение

С учебниками по анализу временных рядов дело обстоит сложнее, чем с общеэконометрическими. Если в хорошем учебнике по эконометрике материала хватает, чтобы всесторонне познакомиться с предметом, то чтобы адекватно освоить модели и методы временных рядов, одной книги маловато. Удачно подобранные источники дополняют друг друга, но и этого часто недостаточно, и необходимо обращаться к обзорным (в лучшем случае) статьям в экономических журналах и в томах *Handbook of Econometrics*. Не стоит также сбрасывать со счетов некоторые удачные разделы в общеэконометрических учебниках (см. обзор в Анатольев, 2007), как, например, главы, посвященные единичным корням и коинтеграции у Хайаши (Hayashi, 2000).

Еще одна проблема состоит в том, что даже самые замечательные учебники потихоньку (если не сказать с бешеной скоростью) устаревают. Современные исследования, касающиеся временных рядов, идут до того интенсивными темпами, что ни один учебник «не поспевает» за текущей ситуацией.

В данном эссе мы приводим краткий обзор наиболее заметных книг и учебников, касающихся методологии временных рядов. Мы включили только те источники, которые покрывают всю область или ее большую часть и не специализируются на узких аспектах (например, есть монографии, всецело посвященные сезонности и периодичности, или спектральному анализу, или рядам с единичными корнями). Кроме того, мы упоминаем источники, содержащие именно *эконометрику* временных рядов. Так, например, мы включили в список книгу Миллза, но не книгу Тэйлора (Taylor, 1986) с практически идентичным названием, а также проигнорировали массу учебников по *статистическому* анализу временных рядов.

James D. Hamilton. Time Series Analysis. Princeton University Press, 1994, 820 стр.

Этот «главный» учебник покрывает практически весь материал, имеющий отношение к временным рядам, особенно линейный анализ. Главы, посвященные, например, оцениванию линейных ARMA-моделей, асимптотике моделей с единичными корнями, векторным авторегрессиям, являются, пожалуй, одними из наилучших примеров в эконометрической литературе.

^{*} Автор благодарит Александра Цыплакова за полезные замечания. Цитировать как: Анатольев, Станислав (2008) «Обзор англоязычных учебников по анализу временных рядов», Квантиль, №5, стр. 49–55. Citation: Anatolyev, Stanislav (2008) “Review of English textbooks in time series analysis,” *Quantile*, No.5, pp. 49–55.

[†] Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, 47, офис 1721(3). Электронная почта: sanatoly@nes.ru

Будучи несколько устаревшей, правда, книга не отражает тенденции последних лет в эконометрике. Так, например, главы по ARCH-моделированию и обобщенному методу моментов откровенно куцые, практически отсутствует материал по анализу структурных сдвигов и нелинейных регрессионных моделей (например, пороговых авторегрессий). Удивительной неполнотой обладают главы по спектральному анализу и Байесовским методам. В то же время в книге можно найти материал, редко встречающийся в неспециализированных учебниках, например фильтр Кальмана и модели с переключениями режимов (последняя тема – конек автора).

По мнению видного эконометриста Брюса Хансена (Hansen, 1995), книга «проделяет отличную работу по смыканию теории и техники... Это, однако, не учебник теории... Целью является дать прикладным экономистам знания, необходимые для овладения современными технологиями манипулирования временными рядами. Я думаю, книга хороша по этим критериям и будет широко использоваться как учебник». Далее: «Ее сила – в основательном разборе традиционных временных рядов и регрессий и аккуратном анализе текущей литературы по единичным корням и коинтеграции». В то же время Хансен указывает и на недостатки, которые, впрочем, довольно очевидны и частично упоминались выше: «Теоретику книга может показаться недостаточно строгой»; «Хотя книга написана для прикладной аудитории, в ней очень мало эмпирических примеров»; «Недостаточно обсуждение выбора модели, компоненты, являющейся существенной для повседневной эмпирической работы»; «Нелинейные модели временных рядов почти не обсуждаются... Обсуждение ARCH-моделей очень краткое». Хансен советует дополнять чтение книги просмотром обзорных статей из различных источников. В целом Хансен называет учебник отличным и с энтузиазмом рекомендует его изучение.

Однако есть и другое мнение. Эконометрист Бенедикт Петчер в своем обзоре (Pötscher, 1996) перечисляет неверные утверждения, ошибки и прочие несуразности, которые он нашел в книге. Кроме того, он жалуется на нестрогость повествования, отсутствие обсуждения некоторых тем (как действительно актуальных, так и не слишком актуальных), не совсем корректное цитирование, а также методологические недостатки вроде неровности подачи материала по глубине и продвинутости. В конце концов Петчер заключает: «Ценность этой книги сильно уменьшена множеством серьезных перечисленных мной недостатков, так что трудно рекомендовать ее в качестве учебника». Во многом Петчер, конечно, прав, но, по нашему мнению, он сильно сгущает краски. Многие из упомянутых недостатков совершенно не мешают постигать важный материал, а некоторые (например, отсутствие строгости, вольное цитирование и т.д.) даже помогают.

Мы же главным недостатком учебника Гамильтона считаем ее устарелость. Конечно, этот недостаток не мог быть актуален для Хансена и Петчера, опубликовавших свои рецензии в 1995–1996 гг.

У издателя имеется сайт учебника pup.princeton.edu/titles/5386.html, хотя он не слишком информативен. Программы для пакета *RATS* и данные для имеющихся в книге эмпирических примеров находятся на сайте [www.estima.com/Hamilton's Time Series Analysis.shtml](http://www.estima.com/Hamilton's%20Time%20Series%20Analysis.shtml).

Philip H. Franses & Dick van Dijk. Nonlinear Time Series Models in Empirical Finance. Cambridge University Press, 2000, 296 стр.

Книга Франсеса и Ван Дайка является замечательным дополнением к учебнику Гамильтона. Здесь освещены именно те важные вопросы, которые отсутствуют или недостаточно представлены (возможно, в силу устарелости) у Гамильтона: нелинейные регрессии, модели для условной гетероскедастичности, непараметрические методы (точнее, один из них). Причем, вопреки названию, многие модели вполне годятся для анализа и нефинансовых (например, макроэкономических) данных.

Первые две главы книги представляют собой краткий обзор основных концепций анализа временных рядов и особенно финансовых данных, таких как единичные корни, сезонность, прогнозирование, выбросы и т.д. Далее идут две «основные» главы, одна из которых обобщает нелинейные модели для (условно говоря) доходностей, в частности, пороговые регрессии, модели с Марковскими переключениями и модели с гладкими переходами, а другая – модели для волатильности, в основном ARCH-типа. Еще одна массивная глава посвящена нейронным сетям. С одной стороны, радует, что данный материал изложен системно с эконометрических позиций, но, с другой стороны, вызывает недоумение, почему авторы так выделяют из непараметрических и полупараметрических моделей именно нейронные сети.

Одно из главных достоинств книги – обилие эмпирических примеров и возможность их реплицировать. Все программы написаны на эконометрическом языке *GAUSS*, хотя, исходя из нашего опыта, при попытке запуска они часто ругаются и с трудом подвергаются модификации.

У книги есть сайты: у издателя www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=0511034083 и у одного из авторов people.few.eur.nl/djvandijk/nltsmef/nltsmef.htm. Со второго сайта можно скачать использованные в книге данные и программы.

Walter Enders. Applied Econometric Time Series. Wiley, 2-е издание, 2004, 460 стр.

Книга Эндерса представляет собой «легковесный» аналог Гамильтона, и может быть полезна технически менее искушенным читателям. Спектр охваченных тем также более узок, чем у Гамильтона. Достаточно сказать, что в первое издание вошли только линейные модели (если не считать модели из ARCH-класса), и только во втором издании появилась глава, посвященная нелинейному моделированию. Она, впрочем, представляет собой скорее краткий обзор нелинейного анализа временных рядов и далека до соответствующих глав монографии Франсеса и Ван Дайка.

Конечно, «легковесность» книги означает и неглубокое изложение материала. На множество современных важных методов, если они сколь-нибудь нестандартны, автор лишь ссылается в заключительных комментариях к каждой главе. Наличие таких комментариев, правда, само по себе представляет ценность, как и наличествующие эмпирические примеры, а также теоретические и практические упражнения.

Подытоживая, учебник Эндерса будет весьма полезен тем, кто хочет освоить эконометрику временных рядов практически с нуля. В то же время изучившему книгу не стоит обольщаться по поводу вооруженности современными методами анализа временных рядов.

У книги имеется сайт cba.ua.edu/~wenders/applied-econometric-time-series, где можно найти данные, использованные в книге, и список замеченных ошибок. Есть также сайт у издателя eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-0471451738.html, но он скуден. Существует, кроме того, пособие для преподавателя; см. Enders & Chung (1995) и Chung, Enders, Shao & Yuan (2004).

Peter J. Brockwell & Richard A. Davis. Time Series: Theory and Methods. Springer-Verlag, 2-е издание, 1991, 577 стр.

Данная книга – энциклопедия линейного анализа временных рядов, со статистическим уклоном. По ней не стоит изучать предмет, особенно эконометристу, но иногда полезно использовать как справочник. Современные изыскания в книге не отражены; нелинейному анализу уделено крайне мало страниц в конце книги. В то же время странно, что, например, вовсе не затронута тема тестирования на единичные корни, не говоря уже о коинтеграции. Сильный акцент делается на спектральном анализе, что естественно для анализа линейных

процессов. Присутствует также глава, посвященная фильтру Кальмана, и, что интересно, глава, посвященная Гильбертовым пространствам. Последняя служит цели геометрической иллюстрации многих идей на протяжении всего повествования.

В приложении книги содержатся таблицы с данными, использованными в эмпирических примерах. Каждая глава сопровождается набором задач, правда, без решений.

Christian Gourieroux & Alain Monfort. Time Series and Dynamic Models. Cambridge University Press, 1997, 668 стр.

Данное произведение – одна из многочисленных книг-учебников Гурьеру, написанных «на коленке». Последний факт не означает, конечно, бесполезность книги – продвинутый читатель может почерпнуть немало полезного: например, имеется материал по причинности, экзогенности и формированию ожиданий. Но рекомендовать ее в качестве учебника вряд ли целесообразно.

Вот что пишет Колин Маккензи в своей рецензии (McKenzie, 1998): «Слишком силен акцент на теории и формулировании результатов в виде теорем, и существенной мотивации результатов и идей местами не хватает. В то время как некоторые методы иллюстрируются с помощью эмпирических примеров, даже продвинутом обучающимся часто будет непонятно, как реализовать некоторые из процедур на практике». Маккензи также отмечает специфичность используемых данных, отсутствие логической связи между некоторыми главами и тенденциозность в подборе материала, а в заключение делает вывод, что вряд ли эта монография будет конкурентом ведущим учебникам по временным рядам.

Каждая глава книги сопровождается набором задач без решений. Книги имеют сайт у издателя prp.contentdirections.com/mr/cupress.jsp/doi=10.2277/0521411467.

Philip H. Franses. Time Series Models for Business and Economic Forecasting. Cambridge University Press, 1998, 280 стр.

Данная монография – краткий, и возможно, слишком краткий путеводитель по современным эконометрическим методам анализа временных рядов, с акцентом на прогнозировании. В какой-то степени здесь повторяются многие главы книги Франсеса и Ван Дайка, некоторые с сокращением материала, некоторые с расширением. Много места уделено таким темам, как тренды, сезонность и, что является редкостью, анализу выбросов.

Книга написана четким и понятным языком и может служить хорошим источником для исследователя, желающего быстро, пусть и неглубоко, освоить современные методы эконометрики временных рядов. Ганс Раймерс (Reimers, 2000) отмечает: «Для каждого метода детально рассматриваются интуитивная мотивация и практические соображения, что делает книгу легко читаемой. Жизненные примеры, взятые из научных приложений, использованы при обсуждении важных вопросов в прикладном анализе деловых, финансовых и макроэкономических данных». И далее: «Книга будет полезна для студентов и преподавателей прикладных курсов, а также для практиков, желающих получить первое, не очень техническое, впечатление о прогнозировании временных рядов, используя современные, недавно разработанные методы».

С сайта автора people.few.eur.nl/franses/#research можно скачать использованные в эмпирических примерах данные.

Daniel Peña, George C. Tiao & Ruey S. Tsay (редакторы). A Course in Time Series Analysis. Wiley, 2001, 496 стр.

Данная книга – не учебник, а собрание статей по анализу временных рядов, написанных разными авторами, как эконометристами, так и статистиками, как именитыми, так и не очень. Конечно, по сравнению с учебником материал здесь не очень сбалансирован, зато покрывает максимальное количество тем и, что самое главное, относительно современен. Книга будет наиболее полезна желающему глубоко разобраться в какой-то теме и наименее полезна (а может, и вредна) желающему составить для себя общую картину эконометрики временных рядов.

У одного из редакторов книги имеется сайт faculty.chicagogsb.edu/ruey.tsay/teaching/ecas. На нем, в частности, находятся данные, использованные в трех главах книги.

Ruey S. Tsay. Analysis of Financial Time Series. Wiley, 1-е издание, 2002, 448 стр.; 2-е издание, 2005, 640 стр.

Данный учебник посвящен анализу финансовых временных рядов, и эта специфика получила сильное отражение в его содержании. Наряду с «обязательными» темами детально рассматриваются и такие, как модели для высокочастотных финансовых данных, модели в непрерывном времени и стоимостная мера риска. Во втором издании присутствуют еще и метод главных компонент, факторные модели и фильтр Кальмана.

Экономист Йюсси Толви (Tolvi, 2003) отмечает: «... Половина глав строятся на финансовой теории, а другая половина – на статистике. Несколько не хватает интегрированности этих двух точек зрения...» И далее: «К сожалению, это не наилучшим образом написанная книга из тех, что я читал. Хотелось бы увидеть более широкое обсуждение интерпретации некоторых моделей». Тем не менее, нам кажется, что данная монография – один из самых удачных учебников для изучения.

У книги имеются два сайта на странице автора: faculty.chicagogsb.edu/ruey.tsay/teaching/fts посвящен первому изданию, faculty.chicagogsb.edu/ruey.tsay/teaching/fts2 – второму. На сайтах находятся данные, использованные в книге, а также списки выявленных ошибок и опечаток.

Terence C. Mills. The Econometric Modelling of Financial Time Series. Cambridge University Press, 2-е издание, 1999, 280 стр.

Данное пособие также посвящено анализу финансовых временных рядов. По сравнению с монографией Тцзя, правда, материал выглядит несколько староватым. Хотя и имеются разделы, посвященные нелинейным моделям, описание методов представляется довольно куцым. А в главе, где делается похвальная попытка обсудить моделирование всего распределения доходностей (гл. 5), автор не заходит слишком далеко.

Эконометрист Питер Педрони в целом книгу нахваливает (Pedroni, 2001): «Обсуждение явно направлено на приложения, а не на теорию, и большинство читателей найдут уровень технической детализации меньшим, чем у других учебников типа Гамильтона... Однако, это не книга рецептов. Наоборот, акцент делается на построения концепций и интуиции на протяжении всего повествования. Где необходимо, без стеснения вводятся и более продвинутые концепции... В то же время, чрезвычайно технические детали, не помогающие пониманию методов, избегаются». Педрони заявляет, что ему не хватает в книге обсуждения обобщенного метода моментов и методов оценивания долгосрочной дисперсии. По нашему же мнению, книге не хватает очень много чего. Лучше всего это можно возместить чтением монографий Тцзя и Франсеса и Ван Дайка.

У издателя имеется сайт книги www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=0521624134.
Данные можно скачать с сайта lboro.ac.uk/departments/ec/cup.

Заключение

По традиции, в заключение мы приводим сводную таблицу, дающую некоторое представление о содержании в данных учебниках некоторых тем: «+» означает «имеется», «-» – «отсутствует», «+-» – тема раскрыта, но далеко не полностью, а «-+» – тема затронута, но очень кратко или неадекватно. Вряд ли стоит воспринимать информацию в таблице как справочную, ибо она не отражает ни качества предоставляемого учебниками материала, ни современность подходов, но все же по ней можно судить об их тематическом наполнении. Кроме того, некоторые книги ценны именно благодаря тем редким узким темам, которые не отражены в таблице.

Тема	H	FD	E	BD	GM	F	PTT	T	M
Эконометрические методы в целом	+	-	-	-+	-	-	-	-	-
Асимптотическая теория	+	-	-	+	-	-	-	-	-
Выбор модели	-	+	-+	-+	-+	+	+	-	-
ARMA моделирование	+	-+	+	+	+	+	+	+	+
Пороговые и другие нелинейные авторегрессии	-	+	+	-+	-	+	+	+	+-
Переключения режимов	+	+	+	-	-	+	-	+	+-
Векторные авторегрессии	+	-	+	+	-+	+	+	+	+
ARCH моделирование	-+	+	+	-	-	+	+	+	+
Вопросы сезонности	-	-	+	+	+	+	+	+	-
Анализ выбросов	-	+	-	-	-+	+	+	+	+-
Структурные сдвиги	-+	-	-+	-	-	-	-	-	-
Единичные корни	+	-	+	-	+	+	-	+	+
Коинтеграция	+	-	+	-	+	+	+	+	+
Непараметрические и полупараметрические методы	-	+-	-	-	-	-+	+	+	-+
Фильтр Кальмана	+	-	-	+	+	-	+	+	-+
Спектральный анализ	+-	-	-	+	+	-	+	-	-
Эмпирические иллюстрации	-+	+	+	+	-+	+	-+	+	+

Список литературы

- Анатольев, Станислав (2007). Обзор англоязычных учебников по эконометрике. *Квантиль* 3, 73–82.
- Enders, W. & P. Chung (1995). *Instructor's Manual to Accompany Applied Econometric Time-Series*. John Wiley & Sons: New York. Второе издание: Chung, P., W. Enders, L. Shao & J. Yuan (2004).
- Hansen, B. (1995). *Time Series Analysis* by James D. Hamilton. *Econometric Theory* 11, 625–630.
- Hayashi, F. (2000). *Econometrics*. Princeton University Press: Princeton.
- McKenzie, C. (1998). *Time Series and Dynamic Models* by Christian Gourieroux & Alain Monfort. *Journal of Applied Econometrics* 13, 681–684.
- Pedroni, P. (2001). *The Econometric Modelling of Financial Time Series* by Terence Mills. *Journal of American Statistical Association* 96, 345–346.
- Pötscher, B.M. (1996). *Time Series Analysis* by James D. Hamilton. *Journal of American Statistical Association* 91, 439–440.
- Reimers, H.-E. (2000). *Time Series Models for Business and Economic Forecasting* by Philip Hans Franses. *Journal of American Statistical Association* 95, 686–687.

Taylor S.J. (1986). *Modelling Financial Time Series*. John Wiley & Sons: Chichester.

Tolvi, J. (2003). *Analysis of Financial Time Series* by R. S. Tsay. *The Statistician* 52, 128–129.

Review of English textbooks in time series analysis

Stanislav Anatolyev

New Economic School, Moscow, Russia

This is a survey of most notable time series econometrics texts written in English. The essay reflects the author's opinion, as well as opinions of econometricians expressed in published book reviews.

