



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ


# Эконометрика

Учебник для магистров

Под редакцией члена-корреспондента РАН  
И. И. Елисеевой

Допущено Министерством образования и науки  
Российской Федерации в качестве учебника для  
студентов высших учебных заведений, обучающихся  
по экономическим направлениям и специальностям

Книга доступна  
в электронной библиотечной  
системе [biblio-online.ru](http://biblio-online.ru)

Москва  
 **Юрайт**  
ИЗДАТЕЛЬСТВО  
2014

УДК 33  
ББК 65в6я73  
Э40

**Рецензенты:**

*Ватник П. А.* — доктор экономических наук, профессор Санкт-Петербургского государственного экономического университета;  
*Максимова Т. Г.* — доктор экономических наук, профессор Санкт-Петербургского торгово-экономического университета.

Э40 **Эконометрика** : учебник для магистров / И. И. Елисеева [и др.] ; под ред. И. И. Елисеевой. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 453 с. — Серия : Магистр.

ISBN 978-5-9916-3202-7

Учебник охватывает все основные разделы современного курса эконометрики, отвечающего требованиям подготовки магистров по экономическим направлениям. Рассматриваются этапы возникновения и развития эконометрики, методы построения и оценки качества парной и множественной регрессий. Особое внимание уделяется мультиколлинеарности и гетероскедастичности случайных остатков, а также прогнозированию на основе модели множественной регрессии. Обсуждаются возможности построения регрессии с разнотипными переменными, разные виды регрессии с фиктивными переменными. Освещаются проблемы структурного моделирования. Подробно рассматривается эконометрика временных рядов, начиная с моделирования изолированного временного ряда, моделей по временным рядам, с лаговыми переменными, заканчивая моделями *ARMA*, *ARIMA*, *ARCH* и *GARCH*. Обсуждается проблема коинтеграции. Одна из глав посвящена анализу панельных данных, в рамках которой выделены модель с фиксированными эффектами и модель со случайными эффектами. Обсуждаются проблемы выбора модели и качества подгонки.

Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования третьего поколения.

*Книга предназначена для магистрантов высших учебных заведений и факультетов экономических направлений.*

УДК 33  
ББК 65в6я73

ISBN 978-5-9916-3202-7

© Коллектив авторов, 2012  
© ООО «Издательство Юрайт», 2014

## Оглавление

Предисловие .....	6
<b>Глава 1. Возникновение и развитие эконометрики. Парная регрессия .....</b>	<b>9</b>
1.1. Возникновение и развитие эконометрики .....	9
1.2. Парная регрессия .....	23
1.3. Свойства остатков .....	30
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	38
<b>Глава 2. Множественная регрессия .....</b>	<b>39</b>
2.1. Множественная линейная регрессия в скалярной и векторной формах .....	39
2.2. Метод наименьших квадратов и предпосылки его применения для множественной линейной регрессии .....	40
2.3. Следствия выполнения предпосылок Гаусса — Маркова .....	53
2.4. Изучение тесноты связи по множественной регрессии .....	58
2.5. Проверка значимости модели множественной регрессии и ее параметров .....	60
2.6. Множественная линейная регрессия с ограничениями на параметры .....	68
2.7. Нелинейные модели множественной регрессии .....	75
2.8. Выбор наилучшей функции регрессии .....	79
2.9. Метод максимального правдоподобия .....	90
2.10. Прогнозирование по модели множественной регрессии .....	97
2.11. Мультиколлинеарность данных .....	99
2.12. Гетероскедастичность случайных остатков .....	112
2.13. Обобщенный метод наименьших квадратов .....	123
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	138

<b>Глава 3. Фиктивные переменные .....</b>	<b>141</b>
3.1. Особенности включения в модели регрессии неколичественных показателей.....	141
3.2. Спецификация моделей регрессии с фиктивными независимыми переменными.....	143
3.3. Модели регрессии с фиктивными переменными сдвига .....	144
3.4. Модели регрессии с фиктивными переменными наклона .....	149
3.5. Общий вид модели регрессии с фиктивными переменными .....	151
3.6. Исследование структурных изменений с помощью теста Чоу .....	157
<i>Контрольные вопросы и задания .....</i>	<i>160</i>
<b>Глава 4. Системы эконометрических уравнений.....</b>	<b>161</b>
4.1. Виды систем эконометрических уравнений и методы их оценивания.....	161
4.2. Системы одновременных уравнений.....	164
4.3. Уравнения, кажущиеся несвязанными ....	173
<i>Контрольные вопросы и задания .....</i>	<i>175</i>
<b>Глава 5. Моделирование изолированного динамического ряда.....</b>	<b>176</b>
5.1. Компоненты динамического ряда.....	176
5.2. Автокорреляция уровней динамического ряда и характеристика его структуры .....	184
5.3. Модели тенденции развития .....	191
5.4. Моделирование периодических колебаний .....	227
<i>Контрольные вопросы и задания .....</i>	<i>249</i>
<b>Глава 6. Модели регрессии по временным рядам .....</b>	<b>251</b>
6.1. Специфика изучения взаимосвязей по рядам динамики.....	251
6.2. Учет тенденции при построении модели регрессии.....	253
6.3. Обобщенный метод наименьших квадратов при построении модели регрессии по временным рядам.....	266

6.4.	Учет сезонности при построении модели регрессии.....	277
	<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	282
<b>Глава 7.</b>	<b>Модели с лаговыми переменными.....</b>	<b>283</b>
7.1.	Общая характеристика.....	283
7.2.	Модели с распределенными лагами.....	286
7.3.	Модели авторегрессии.....	302
7.4.	Авторегрессионные процессы и их моделирование (общая характеристика) .....	309
	<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	316
<b>Глава 8.</b>	<b>Модели <i>ARMA</i>, <i>ARIMA</i>, <i>ARCH</i>, <i>GARCH</i> .....</b>	<b>317</b>
8.1.	Стационарный ряд.....	317
8.2.	Базовые модели временных рядов.....	320
8.3.	Теорема декомпозиции Вольда .....	325
8.4.	Частная автокорреляционная функция....	327
8.5.	Модель <i>ARMA</i> .....	329
8.6.	Модель <i>ARIMA</i> .....	342
8.7.	Коинтеграция.....	350
8.8.	Модели <i>ARCH</i> и <i>GARCH</i> .....	355
	<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	368
<b>Глава 9.</b>	<b>Анализ панельных данных .....</b>	<b>370</b>
9.1.	Панельные данные и их преимущества..	370
9.2.	Однонаправленные модели панельных данных.....	376
9.3.	Качество подгонки.....	402
9.4.	Выбор модели.....	405
9.5.	Двухнаправленная модель панельных данных с фиксированными эффектами..	414
	<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	418
	<b>Выдающиеся ученые.....</b>	<b>420</b>
	<b>Литература.....</b>	<b>430</b>
	<b>Предметный указатель .....</b>	<b>433</b>
	<b>Приложения.....</b>	<b>439</b>

---

# Предисловие

Преподавание эконометрики вошло в стандарты третьего поколения для экономических специальностей в качестве федеральной компоненты, т.е. дисциплины, обязательной для изучения обучающимися по экономическим специальностям как на уровне бакалавриата, так и на уровне слушателя магистратуры.

Подготовленный учебник нацелен на обучение в магистратуре. Авторы исходили из того, что современный состав магистрантов довольно неоднороден и включает как продвинутых слушателей, так и тех, кто либо закончил бакалавриат по другому профилю, либо имел трудности в освоении этой дисциплины. Мы стремились излагать как можно проще самые сложные вопросы, причем делать это, привлекая примеры, основанные на российских данных. Почти везде это удалось сделать.

Учебник начинается с краткого исторического обзора возникновения и развития эконометрики и обсуждения парной регрессии с позиций эконометрического анализа, т.е. проблемы спецификации уравнения регрессии и его соответствия исходным данным. Также обсуждаются свойства остатков и показываются возможности применения простейших эконометрических тестов. В последующих главах начинается изложение эконометрического моделирования, более адекватного природе экономических процессов и явлений. Прежде всего, рассматриваются случаи использования пространственных данных и все возникающие при этом сложности: нелинейность

эффектов, мультиколлинеарность переменных, гетероскедастичность случайных остатков. Одна из глав посвящена использованию фиктивных переменных сдвига, наклона, исследованию структурных изменений. Выявленные в ней проблемы получили развитие в главе «Системы эконометрических уравнений», в которой основное внимание уделяется идентификации уравнений, тестированию на экзогенность, а также оценке связности уравнений. При переходе к использованию временных рядов в эконометрическом анализе излагаются, прежде всего, методы исследования изолированного ряда, выделяются проблемы моделирования тренда и периодических колебаний, а также автокорреляции.

От рассмотрения изолированного ряда авторы переходят к построению моделей на основе системы временных рядов. Потребность в такого рода моделях совершенно очевидна, хотя их популярность в последние годы снизилась. Обсуждаются все основные вопросы построения моделей, включая отражение фактора сезонности, а также случай применения обобщенного метода наименьших квадратов для оценки параметров модели.

Более популярны в настоящее время модели с лаговыми переменными, которые подробно описаны в учебнике с учетом метода инструментальных переменных и моделирования авторегрессионных процессов. Здесь же рассмотрены столь популярные модели скользящей средней *ARMA* и *ARIMA*. Дополненные моделями *ARCH* и *GARCH*, они раскрывают особенности проверки ряда на стационарность и его обработки, которая особенно актуальна для финансовых временных рядов с их суперволатильностью. Завершает учебник глава «Анализ панельных данных», охватывающая построение моделей с фиксированными и случайными эффектами, проблемы качества подгонки и выбора модели.

Учебник подготовлен представителями двух эконометрических школ в Санкт-Петербурге: одна — это школа Санкт-Петербургского государственного университета экономики и финансов, другая — это школа Европейского университета. Представители обеих школ смогли реализовать свои знания и методологические новации в процессе разноуровневого преподавания дисциплины «Эконометрика» в СПбГУЭФ. Накопленный опыт совместной работы составил основу подготовки этого

учебника. В учебник включены персональные сведения о тех ученых, чей вклад в математическую статистику и эконометрику оказался решающим.

Распределение авторства по главам учебника: предисловие и гл. 1 — чл.-корр. РАН, д-р экон. наук, зав. кафедрой статистики и эконометрики, проф. И. И. Елисеева, гл. 5—7 — д-р экон. наук, проф. С. В. Курьшева, гл. 2, 3 — канд. экон. наук, доц. Ю. В. Нерадовская, гл. 4 — Л. М. Галиуллина, гл. 8 — Д. В. Беляков, гл. 9 — А. В. Кабачек.

Весь авторский коллектив благодарит Ю. В. Нерадовскую за неоценимую помощь по организации столь сложной коллективной работы. Без ее усилий работа не могла бы завершиться в требуемые сроки.

Руководитель коллектива авторов И. И. Елисеева.

После изучения материалов данного учебника обучающийся должен:

**знать:**

- современные эконометрические методы;
- системы эконометрических уравнений;
- особенности моделей, позволяющих при наличии различной информации решать разные эконометрические задачи;

**уметь:**

- применять методы идентификации и оценивания систем эконометрических уравнений;
- осуществлять эконометрическое прогнозирование на основе различных эконометрических моделей;

**владеть:**

- спецификой эконометрических измерений;
- навыками структурного моделирования для анализа ситуаций.



# **Возникновение и развитие эконометрики. Парная регрессия**

## **1.1. Возникновение и развитие эконометрики**

*Эконометрика* — наука, изучающая количественные и качественные экономические взаимосвязи с помощью математических и статистических методов и моделей. Определение предмета эконометрики было выработано в уставе Эконометрического общества (основано в 1930 г.), который в качестве главных целей выдвигает использование статистики и математики для развития экономической теории. Эконометрика может рассматриваться как наука, состоящая из двух разделов: теоретическая эконометрика и прикладная эконометрика. Теоретическая эконометрика изучает статистические свойства оценок и проверки гипотез, в то время как прикладная эконометрика занимается применением эконометрических методов для оценки тех или иных положений экономической теории. Эконометрика дает инструментарий для экономических измерений, а также методологию оценки параметров моделей микро- и макроэкономики. Кроме того, эконометрика активно используется для прогнозирования экономических процессов как в масштабах экономики в целом или отдельных ее отраслей, так и на уровне предприятий. При этом эконометрика является частью экономической теории, наряду с макро- и микроэкономикой.

Термин «эконометрика» состоит из двух частей: «эконо» — от слова «экономика» и «метрика» — от слова «измерение». Эконометрика входит в обширное семейство дисциплин, посвященных измерениям и применению статистических методов в различных областях науки и практики. К этому семейству относятся, в частности, биометрия, технометрика, наукометрия, психометрия, хемометрия, квалиметрия, клиометрия. Особняком стоит социометрия — этот термин закрепился за статистическими методами анализа взаимоотношений в малых группах (входит в статистический анализ в социологии).

### **Предпосылки возникновения эконометрики**

Первые попытки количественных исследований в экономике относятся ко второй половине XVII в. Они были связаны с одним из новых направлений в экономической теории — политической арифметикой. У. Петти (1623—1687), Ч. Давенант (1656—1714), Г. Кинг (1648—1712) использовали конкретные экономические данные в своих исследованиях и в первую очередь при расчете национального дохода. Это направление стимулировало поиск экономических законов по аналогии с физическими, астрономическими и другими естественнонаучными законами. При этом существование неопределенности в экономике еще не осознавалось.

Важным этапом возникновения эконометрики стало развитие статистической теории в трудах Ф. Гальтона (1822—1911), К. Пирсона (1857—1936) и Ф. Эджворта (1845—1926). Эти ученые предопределили первые применения парной корреляции. Так, ученик К. Пирсона Дж. Э. Юл (1871—1951) определял связь между уровнем бедности и формами помощи бедным. Р. Г. Хукер (1867—1944) измерял связь между уровнем брачности и благосостоянием, в котором использовалось несколько индикаторов благосостояния. Ему также принадлежат первые исследования временных рядов экономических переменных.

С 1830-х гг. наиболее развитые страны стали испытывать необъяснимые с точки зрения экономической науки того времени потрясения — упадок деловой активности, возникновение массовой безработицы. Быстрое промышленное развитие и урбанизация выявили огромный пласт нерешенных социальных

проблем. Уже в конце XIX в. неоклассическая теория стала восприниматься как слишком удаленная от действительности. Теория могла стать убедительной в том случае, если бы она смогла объяснить изменения, происходящие в экономике. Для ее практического применения требовались количественные выражения базовых экономических терминов.

В 1911 г. вышла книга американского экономиста Г. Мура (1869—1958) «Законы заработной платы: эссе по статистической экономике». В своем исследовании Г. Мур провел анализ рынка труда, статистически проверил теорию производительности Дж. Кларка (1847—1938) и изложил основы стратегии объединения пролетариата. Г. Мур показал, что с помощью статистико-математических построений, основанных на фактических данных, можно разработать основу для социальной политики. В это же время итальянский экономист Р. Бенини (1862—1956) впервые использовал множественную регрессию при оценке функции спроса.

Значительный вклад в становление эконометрики внесли исследования цикличности экономики. Первым цикличность экономики обнаружил К. Жюгляр (1819—1905). Он выявил 7—11-летние циклы инвестиций. Сразу после него Дж. Китчин (1861—1932) выявил 3—5-летнюю периодичность обновления оборотных средств, С. Кузнец (1901—1985), лауреат Нобелевской премии по экономике за 1971 г., обнаружил 15—20-летние циклы в строительстве, а Н. Кондратьев (1892—1938) выявил «длинные волны» в экономике продолжительностью 45—60 лет.

Важным этапом формирования эконометрики явилось построение экономических барометров. Оно основано на идее, согласно которой существуют показатели, которые изменяются раньше других и поэтому могут служить сигналами изменений последних. Первым и самым известным стал Гарвардский барометр, который был создан в 1903 г. под руководством У. Персона (1878—1937) и У. Митчелла (1874—1948). Он состоял из кривых, характеризующих фондовый, товарный и денежный рынки. Каждая из кривых представляла собой среднюю арифметическую из входящих в нее нескольких показателей. Эти ряды предварительно обрабатывались путем исключения тенденции сезонности и приведения колебаний отдельных кривых к сравнимому масштабу колеблемости. Успех использования

Гарвардского барометра вызвал появление многих аналогичных барометров в других странах. Однако приблизительно с 1925 г. он потерял свою чувствительность. Его крах объясняется появлением мощного регулирующего фактора в экономике США. В этих условиях основным методом макроэкономического анализа становится метод построения межотраслевого баланса В. В. Леонтьева (1906—1999). В это же время начали строиться экономические модели, использующие методы гармонического анализа. Эти методы были перенесены в экономику из астрономии, метеорологии и физики.

### **Развитие эконометрики**

К 1930 г. сложились все предпосылки для выделения эконометрики в отдельную науку. Стало ясно, что для более глубокого понимания экономических процессов стоит использовать в той или иной степени статистику и математику. Возникла необходимость появления новой науки, объединяющей исследования, проводимые в этом направлении. 29 декабря 1930 г. по инициативе И. Фишера (1867—1947), Р. Фриша (1895—1973), Я. Тинбергена (1903—1994), Й. Шумпетера (1883—1950), О. Андерсона (1887—1960) и других ученых было создано Эконометрическое общество. В 1933 г. Р. Фриш основал журнал «Эконометрика», который и сейчас имеет большое значение для развития эконометрики. А уже в 1941 г. появился первый учебник по новой научной дисциплине, написанный Я. Тинбергеном. В 1969 г. Р. Фриш и Я. Тинберген стали первыми исследователями, получившими Нобелевскую премию по экономике за создание и применение динамических моделей для анализа экономических процессов.

До 1970-х гг. эконометрика понималась как эмпирическая оценка моделей, созданных в рамках экономической теории. По мнению эконометристов того времени, статистические данные должны были защитить теорию от догматизма. При этом подавляющее большинство экономических моделей, построенных в тот период, были кейнсианскими. Но начиная с 1970-х гг. формальные методы стали использоваться при выборе теоретических концепций. При этом эконометрикой стали активно пользоваться и монетаристы.

В 1980 г. вторую Нобелевскую премию по экономике получил американский экономист и эконометрист Л. Клейн (р. 1920)

за создание экономических моделей и их применение для анализа колебаний экономики и экономической политики. Совместно с А. Голдбергом (1930—2009) он создал одну из самых известных моделей американской экономики, известной как «модель Клейна — Голдберга». Модель состояла из взаимосвязанных одновременных и направленных рядов уравнений, решение которых давало картину производства в стране. Говоря об этой модели, Р. Дж. Болл отмечал: «Как эмпирическое представление об основах кейнсианской системы эта модель стала, возможно, самой знаменитой среди моделей крупных национальных хозяйств до появления других моделей в 1960-е гг.». Л. Клейн также организовал широко известный проект «Link» для интеграции статистических моделей разных стран в единую общую систему с целью улучшения понимания международных экономических связей и прогнозирования в области мировой торговли. В это время активно развивались не только макро-, но микроэконометрика. Пионерами в этом направлении выступили Дж. Хекман (р. 1944) и Д. Макфадден (р. 1937). Они разработали теорию и методы, которые широко используются в статистическом анализе поведения индивидуумов и домохозяйств как в экономике, так и в других общественных науках. Так, Дж. Хекман решил проблему смещения выборки из-за селективности данных и самоотбора. Для этого он предложил использовать метод коррекции Хекмана, который благодаря своей эффективности и простоте в использовании стал широко использоваться в эмпирических исследованиях. Основным вкладом Д. Макфаддена в науку заключается в развитии методов для анализа дискретного выбора. В 1974 г. он разработал условный логит-анализ, который сразу был признан фундаментальным достижением экономической науки. Также он создал эконометрические методы для оценки производственных технологий и исследования факторов, лежащих в основе спроса фирм на капитал и рабочую силу. Выдающиеся достижения этих ученых были отмечены Нобелевской премией по экономике в 1990 г.

Важным событием для развития эконометрики стало появление компьютеров. Благодаря им мощное развитие получил статистический анализ временных рядов. Дж. Бокс (р. 1919) и Г. Дженкинс (1933—1982) создали модель *ARIMA* в 1970 г., а К. Симс (р. 1942) и другие ученые — модели *VAR* в начале 1980-х гг. Расширение эконометрических исследований

стимулировало и бурное развитие финансовых рынков и производных инструментов. Это привело Дж. Тобина (1918—2002) к разработке моделей с использованием цензурированных данных (Нобелевская премия по экономике 1981 г.).

Большое влияние на современную эконометрику оказал и Т. Хаавельмо (1911—1999). Он показал, как можно использовать методы математической статистики для того, чтобы получать обоснованные заключения о сложных экономических взаимосвязях исходя из случайной выборки эмпирических наблюдений. Разработанные им методы можно использовать и для оценивания соотношений, полученных на основе экономических теорий, и для проверки этих теорий. В 1989 г. ему присудили Нобелевскую премию по экономике за прояснение вероятностных основ эконометрики и анализ одномерных экономических структур.

Т. Хаавельмо рассматривал экономические ряды как реализацию случайных процессов. Главные проблемы, возникающие при работе с такими данными, — это нестационарность и сильная волатильность. Если переменные нестационарны, то возникает риск установить связь там, где ее нет. Вариантом решения данной проблемы является переход от уровней ряда к их разностям. Недостаток данного метода — сложность экономической интерпретации полученных результатов. Для решения этой проблемы К. Грэнджер (1934—2009) предложил концепцию коинтеграции как стационарной комбинации между нестационарными переменными. Им была создана модель корректировки отклонений (*ECM*), для которой он разработал методы оценивания ее параметров, обобщения и тестирования. Коинтеграция применяется в случае, если краткосрочная динамика отражает значительные дестабилизирующие факторы, а долгосрочная динамика стремится к экономическому равновесию. Модели, созданные К. Грэнджером, были обобщены С. Йохансеном (р. 1939) в 1990 г. для многомерного случая. В 2003 г. К. Грэнджер совместно с Р. Энглom (р. 1942) удостоились Нобелевской премии. Р. Энгл известен как создатель моделей с меняющейся во времени волатильностью (модели *ARCH*). Эти модели получили широкое распространение на финансовых рынках.

Одним из основных бурно развивающихся направлений эконометрики является непараметрическая эконометрика. **Непараметрическая эконометрика** — раздел эконометрики,

который не требует спецификации функциональных форм оцениваемых объектов. Вместо этого данные сами формируют модель. Непараметрические методы становятся все более популярными в прикладных исследованиях. Они наилучшим образом подходят для анализа большого объема данных при малом количестве переменных. Также эти методы применяются в тех случаях, когда обычные параметрические спецификации не дают возможности решения поставленной задачи. Непараметрические методы не включают гипотезы о распределении, что иногда является полезным в прикладном исследовании. Основные методы построения гибких моделей — это ядерные методы, сглаживание сплайнами, методы ближайших соседей, нейронные сети, фрактальный анализ и гибкие методы сглаживания с помощью рядов данных.

Иногда к непараметрической эконометрике относят эконометрический анализ нечисловых математических понятий, принадлежащих к тем или иным классам объектов нечисловой природы, таким, как нечеткие множества, интервалы, распределения вероятностей и т.д. Так, в статистике интервальных данных, где элементами выборки являются не числа, а интервалы, изучены практически все задачи классической прикладной математической статистики, в частности задачи регрессионного анализа, планирования эксперимента, сравнения альтернатив и принятия решений в условиях интервальной неопределенности и т.д. Для данной отрасли науки разработана общая схема исследования, включающая расчет двух основных характеристик — максимально возможного отклонения статистики, вызванного интервальностью исходных данных, и рационального объема выборки (превышение которого не дает существенного повышения точности оценивания и статистических выводов, связанных с проверкой гипотез). Также разработаны подходы к учету интервальной неопределенности в основных постановках регрессионного, дискриминантного и кластерного анализа.

### Специфика экономических измерений<sup>1</sup>

Специфические особенности экономических данных можно свести к следующим пяти группам:

<sup>1</sup> Подробнее см.: Эконометрика : учебник / И. И. Елисеева, С. В. Курышева, Н. М. Гордеевко [и др.] ; под ред. И. И. Елисеевой. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Финансы и статистика, 2007.

- измеряться могут только операционально определенные данные. При этом экономические измерения подвержены сильному влиянию теоретических представлений о данных величинах;
- неэкспериментальный характер данных и короткие ряды наблюдений, которые ставят под сомнение адекватность полученных результатов;
- экономические данные, как правило, являются косвенными;
- изменчивость единиц измерения;
- влияние инструмента измерения на изучаемый объект.

## Эконометрические методы

### 1. Регрессионный анализ

**Регрессионный анализ** — статистический метод исследования связи между зависимой переменной  $y$  и одной или несколькими независимыми переменными  $x_1, x_2, \dots, x_p$ . При этом терминология зависимых и независимых переменных отражает лишь математическую зависимость переменных, выражающуюся в сопряженности изменений значений переменных, а не причинно-следственные отношения. Для адекватного описания сложных внутренне неоднородных экономических процессов, как правило, применяются системы эконометрических уравнений. В более простых случаях можно использовать изолированные уравнения (уравнения регрессии).

### 2. Анализ временных рядов

**Анализ временных рядов** — совокупность математико-статистических методов, предназначенных для выявления структуры временных рядов и прогноза. Определение структуры временного ряда необходимо для того, чтобы построить математическую модель такого явления, которое служит источником анализируемого временного ряда. Прогноз будущих значений временного ряда используется при принятии решений. Прогнозирование также интересно тем, что оно рационализирует анализ временных рядов отдельно от экономической теории.



Как правило, при прогнозировании исходят из некоторой заданной параметрической модели. При этом используются стандартные методы параметрического оценивания (метод наименьших квадратов (МНК), метод максимального правдоподобия (ММП), метод моментов). Также достаточно разработаны методы непараметрического оценивания для нечетко заданных моделей.

### 3. Панельный анализ

Панельные данные представляют собой прослеженные во времени пространственные микроэкономические выборки, т.е. они состоят из наблюдений одних и тех же экономических единиц в последовательные периоды времени. Панельные данные состоят из техи измерений: признаки — объекты — время. Их использование дает ряд существенных преимуществ при оценке параметров регрессионных зависимостей, так как они позволяют проводить и анализ временных рядов, и анализ пространственных выборок. С помощью подобных данных изучают бедность, безработицу, преступность, а также оценивают результативность государственных программ в области социальной политики.

#### **Критика и апологетика эконометрики**

Во многом определяющим для развития эконометрики стал спор Я. Тинбергена и Дж. М. Кейнса (1883—1946) об эконометрическом методе исследования. В статье «Professor Tinbergen's Method» М. Кейнс написал, что Я. Тинберген «предпочитает лабиринты арифметики лабиринтам логики». Он сказал, что эконометрический анализ становится похож на «детские головоломки, в которых вам нужно написать ваш возраст, умножить на что-то, прибавить еще что-то, вычесть и в конце концов получить число зверя из Откровения св. Иоанна Богослова».

М. Кейнс утверждал, что исследовательский потенциал анализа множественной корреляции во многом зависит от экономиста. По его мнению, данный метод применим, только когда экономист в состоянии заранее представить правильный и безукоризненно полный анализ значимых факторов. При этом возникает проблема использования неполного набора объясняющих переменных (смещенная оценка, вызванная пропуском

переменных); построение моделей, содержащих ненаблюдаемые переменные (такие, как рациональные ожидания), полученные при помощи плохо измеренных данных, основанных на индексах; получение ложной корреляции в результате использования замещающих переменных и одновременности.

На эту критику Я. Тинберген ответил, что «нерелевантные объясняющие переменные можно трактовать как случайные остатки, не коррелирующие систематически с другими объясняющими переменными. Если математическая форма соотношения задана, то можно представить определенные данные о вероятностных распределениях остатков». При этом объясняющие факторы можно измерить, а независимость остатков можно проверить впоследствии, изучая их автокорреляцию. При этом экономист не должен забывать об ограниченности метода и проверке достоверности данных.

М. Кейнс также попытался предъявить методу множественной регрессии, являющемуся прикладным, те требования, которым должен отвечать фундаментальный метод. Он настаивал на необходимости истинности предпосылок, соизмеримости условий, независимости рассматриваемых факторов, характере функций и т.д., при этом он не ответил на вопрос о том, как проверить истинность, что взять в качестве критериев истинности, соизмеримости и независимости. Современная же научная методология отказалась от принципа верификации предпосылок и перешла к верификации выводов или оценке точности прогноза.

Критиковал М. Кейнс и введение фактора времени в уравнение регрессии. Очевидно, что использование линейного тренда означает, что между первым и последним годами временного ряда проводится прямая линия. В результате очень многое зависит от того, какие годы выбраны для исследования. Разбирая пример временного ряда, взятого с 1919 по 1933 г. из книги Я. Тинбергена, он отмечал, что «возникает парадокс, состоящий в том, что экономика США характеризовалась серьезным понижательным трендом за весь период, в том числе и за период, закончившийся в 1929 г.». Суммарно изменения достигают 20%, при этом если бы Я. Тинберген исследовал временной ряд, заканчивающийся на 1929 г., то он использовал бы растущий тренд вместо понижательного для анализа тех же самых лет. Трендовая компонента, по мнению М. Кейнса, очень похожа на метод корректировки неудачных