

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**ВСЕРОССИЙСКИЙ ЗАОЧНЫЙ
ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

ЭКОНОМЕТРИКА

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
И ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ
И АУДИТОРНОЙ РАБОТЫ НА ПЭВМ**

**для студентов III курса,
обучающихся по специальностям «Финансы и кредит»,
«Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Экономика труда»**

**Факультет «Менеджмент и маркетинг»
Кафедра экономико-математических методов и моделей**

**Москва
ВУЗОВСКИЙ УЧЕБНИК
2005**

Методические указания разработали:

канд. экон. наук, профессор *И.В. Орлова*,
д-р экон. наук, профессор *В.А. Половников*,
д-р физ.-мат. наук, профессор *В.Я. Габескирия*,
канд. экон. наук, доцент *А.Н. Гармаш*,
канд. экон. наук, доцент *О.М. Гусарова*,
д-р физ.-мат. наук, профессор *В.Н. Михайлов*,
д-р педагогич. наук, профессор *А.И. Пилипенко*

Методические указания одобрены на заседании Научно-методического совета ВЗФЭИ.

Проректор, председатель НМС,
профессор *Д.М. Дайитбегов*

Эконометрика. Методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной и аудиторной работы на ПЭВМ для студентов 3 курса, обучающихся по специальностям «Финансы и кредит», «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Экономика труда». — М.: Вузовский учебник, 2005. — 122 с.

ББК 65.в6

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ. ЭКОНОМЕТРИКА И ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Классификация эконометрических моделей. Основные этапы построения эконометрических моделей. Типы экономических данных, используемых в эконометрических исследованиях: пространственные данные и временные ряды.

Сегодня деятельность в любой области экономики (управлении, финансово-кредитной сфере, маркетинге, учете, аудите) требует от специалиста применения современных методов работы, знания достижений мировой экономической мысли, понимания научного языка. Большинство новых методов основано на эконометрических моделях, концепциях, приемах. Без глубоких знаний эконометрики научиться их использовать невозможно. Изучение современной экономической литературы также предполагает хорошую эконометрическую подготовку.

Так что же такое эконометрика? Сформулируем следующее определение.

Эконометрика — это наука, которая дает количественное выражение взаимосвязей экономических явлений и процессов на базе:

- экономической теории;
 - экономической статистики;
- математико-статистического инструментария (рис. 1.1).

Эконометрика (вместе с микроэкономикой и макроэкономикой) входит в число основных дисциплин экономического образования.

Прикладное значение этой дисциплины состоит в том, что она является связующим звеном между экономической теорией и практикой. Эконометрика дает методы экономических измерений, методы оценки параметров моделей микро- и макроэкономики. Важно, что эконометрические методы одновременно позволяют оценить ошибки измерений экономических величин и параметров моделей. Экономист, не владеющий этими методами, не может эффективно работать аналитиком. Менеджер, не понимающий значение этих методов, обречен на принятие ошибочных решений. Без эконометрических методов нельзя построить сколько-нибудь надежного прогноза, а значит, под вопросом успех в банковском деле, финансах, бизнесе.

ЭКОНОМЕТРИКА

<p>Методы: регрессионный анализ; анализ временных рядов; системы одновременных уравнений; статистические методы классификации и снижения размерности</p>	<p>Приложения: макроуровень (модели национальной экономики); мезоуровень (модели региональной экономики, отраслей, секторов); микроуровень (модели поведения потребителя, домашних хозяйств, фирм, предприятий)</p>
---	--

<p>ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ (макро- и микро-экономика, математическая экономика)</p>	<p>СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА (включая информационное обеспечение экономических исследований)</p>	<p>ОСНОВЫ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ</p>
---	--	--

ИСТОЧНИКИ БАЗОВЫХ КОМПОНЕНТОВ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЙ НАУКИ

Рис. 1.1. К определению науки «Эконометрика»

Существует мнение, что проблема оценки параметров экономической модели при современном развитии вычислительной техники решается легко — достаточно научиться пользоваться каким-нибудь пакетом статистических программ. Это мнение справедливо лишь в небольшой степени. Пакеты статистических программ решают лишь вычислительные проблемы, они не освобождают пользователя от необходимости знания эконометрики.

Основные задачи эконометрики — построение количественно определенных экономико-математических моделей, разработка методов оценки их параметров по статистическим данным и анализ их свойств. Можно выделить три основных класса моделей, которые применяются для анализа и прогнозирования экономических систем [4, с. 13—15]:

- модели временных рядов;
- регрессионные модели с одним уравнением;
- системы одновременных уравнений.

При этом все переменные любой эконометрической модели, в зависимости от конечных прикладных целей ее использования, принято (целесообразно) делить на *экзогенные*, *эндогенные* и *предопределенные*.

Переменные, которые входят в эконометрическую модель, но рассматриваются как определенные независимо от моделируемого явления, называют *экзогенными*. Иными словами, экзогенные

переменные заданы как бы «извне», автономно; в определенной степени это управляемые (планируемые) переменные. Их также называют независимыми переменными.

Если переменные определяются только явлением, для которого строится модель, то они называются *эндогенными*. Стало быть, значения этих переменных формируются в процессе и внутри функционирования анализируемой социально-экономической системы, причем в существенной мере под воздействием экзогенных переменных и, конечно, во взаимодействии друг с другом. В эконометрической модели они являются предметом объяснения, и в этом смысле их иногда называют *зависимыми (объясняемыми)* переменными.

Переменные, выступающие в системе в роли факторов-аргументов, или объясняющих переменных, называют *предопределенными*. Очевидно, множество предопределенных переменных формируется из всех экзогенных переменных (которые могут быть «привязаны» к прошлым, текущему или будущим моментам времени) и так называемых *лаговых эндогенных переменных*, т.е. таких эндогенных переменных, значения которых входят в уравнения анализируемой эконометрической системы измеренными в *прошлые* (по отношению к текущему) моменты времени, а следовательно, являются *уже известными, заданными*. Таким образом, можно сказать, что эконометрическая модель служит для объяснения поведения эндогенных переменных в зависимости от значений экзогенных и лаговых эндогенных переменных, т.е. в зависимости от значений предопределенных переменных.

На первом (постановочном) этапе построения такой модели формулируются конечные цели моделирования, определяется набор участвующих в модели факторов и показателей, т.е. устанавливается, какие из переменных рассматриваются как эндогенные, а какие — как экзогенные и лаговые эндогенные. Так, пусть $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ — множество эндогенных переменных, а $X = \{X_1, X_2, \dots, X_m\}$ (где $X_i = \{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im}\}$, а индекс $i = 1 \sim m$) — множество экзогенных переменных.

На втором этапе (априорном) осуществляется предварительный анализ экономической сущности изучаемого явления, формирование и формализация априорной информации, в частности, относящейся к природе и генезису исходных статистических данных и случайных остаточных составляющих.

Третий этап (параметризация) — это собственно моделирование, т.е. выбор *общего* вида модели, в том числе состава и формы,

входящих в нее связей. Если соответствующая система уравнений разрешена относительно эндогенных переменных, то эконометрическая модель в общем случае записывается в виде $Y = f(X)$, и проблема заключается в определении способов использования множества результатов наблюдений для уточнения коэффициентов функции $f(X)$.

Четвертый этап (информационный) заключается в сборе необходимой статистической информации и предварительном анализе данных, т.е. регистрируются значения участвующих в модели факторов и показателей на различных временных или пространственных интервалах функционирования изучаемого явления.

Пятый этап (идентификация модели) посвящен статистическому анализу модели, и в первую очередь статистической оценке неизвестных параметров модели. В зависимости от выбираемого критерия и численного метода оценки получаются разные результаты. Наибольшее распространение — из-за простоты реализации и надежности результатов — получил метод наименьших квадратов.

Шестой этап (верификация модели) предполагает сопоставление реальных и модельных данных, проверку адекватности модели, оценку точности модельных данных. Если модель адекватна и имеет приемлемую точность, то на ее основе проводится анализ моделируемой системы и строится прогноз — точечный и интервальный.

Последние три этапа (4-й, 5-й и 6-й) сопровождаются крайне трудоемкой **процедурой калибровки модели**. Она заключается в переборе большого числа различных вариантов «**нормативные ограничения**⁷ — значения отдельных переменных» (что связано с многократными «вычислительными прогонами» модели) с целью получения совместной, непротиворечивой и идентифицируемой модели.

Замечание. Если математическую модель экономического явления или процесса сформулировать в общем виде без выполнения четвертого и пятого этапов, то ее **нельзя считать эконометрической**. Суть собственно эконометрической модели заключается в том, что она описывает функционирование именно конкретной экономической системы, а не системы вообще. Значит, она предусматривает обязательную реализацию четвертого и пятого, а следовательно, и шестого этапов моделирования.

⁷ Вообще говоря, система уравнений не обязательно должна быть разрешена аналитически. Модель может представлять собой множество операций, которые позволяют перейти от экзогенных к эндогенным переменным.

⁸ Нормативные ограничения — ограничения, определенные содержательным смыслом анализируемых связей.

Следует обратить внимание на типы данных, чаще всего используемых в эконометрике. Дело в том, что они могут иметь различный вид, который иногда диктует выбор методов микро-математического анализа (или хотя бы влияет на него).

1. **Кросс-секционные** — иначе, **перекрестные** — данные представляют ситуацию в группе переменных в каждый отдельный момент времени. Например, списки цен акций, процентных ставок или обменных курсов, публикуемые в деловых разделах газет, представляют собой кросс-секционные (перекрестные) данные, потому что относятся к ценам или ставкам нескольких переменных (акций, валют и т.п.) в данный момент времени. Данные, связанные с ценой каждой из составляющих индекса акций FTSE 100 в конкретный момент времени, также являются кросс-секционными.
2. **Пространственные данные** — иначе, **пространственный срез** — характеризуют ситуацию по конкретной переменной (или набору переменных), относящейся к пространственно разделенным сходным объектам в один и тот же момент времени. Таковы, например, данные по курсам покупки или продажи наличной валюты в конкретный день по разным обменным пунктам г. Москвы. Другим примером является, скажем, набор сведений (объем производства, количество работников, доход и др.) по разным фирмам в один и тот же момент времени.
3. **Временные ряды** отражают изменения (динамику) какой-либо переменной на промежутке времени. Например, данные о цене акции, обменном курсе валюты за каждый день (неделю или месяц) в течение ряда лет будут ежедневным (еженедельным или ежемесячным) временным рядом. В качестве иных примеров временных данных можно привлечь ежеквартальные данные по инфляции, данные по средней заработной плате, национальному доходу и денежной эмиссии за несколько последних лет или цены фьючерсных контрактов на поставку долларов США (на МТБ) и котировки ГКО (на ММВБ), скажем, за два последних года.

Данные [data] — сведения о состоянии любого объекта, в том числе и экономического, представленные в формализованном виде и предназначенные для обработки (или уже обработанные). Данные не обязательно должны быть числовыми. Так, статистические показатели работы предприятий и анкетные данные о человеке — это все данные.

Тема 2. ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ¹

Структура и особенности временных рядов экономических показателей. Требования, предъявляемые к информационной базе временных рядов. Методы обнаружения и устранения аномальных наблюдений во временных рядах. Методы выявления тенденций во временных рядах. Исследование и моделирование тренд сезонных, сезонных и периодических колебаний в функционировании финансовых рынков. Экстраполяционные методы и модели прогнозирования социально-экономических процессов. Классификация методов и моделей экономического прогнозирования. Критерии точности и адекватности экономико-математических моделей. Экстраполяция тенденций развития финансово-экономических показателей с использованием кривых роста. Точечные и интервальные прогнозы.

¹ Эта тема изучается только студентами, получающими 2-е образование. Студенты, получающие 1-е образование, изучают эту тему в рамках дисциплины ЭММ и ПМ.

Тема 3. ПАРНАЯ РЕГРЕССИЯ И КОРРЕЛЯЦИЯ

Экономические данные представляют собой количественные характеристики каких-либо экономических объектов или процессов. Они формируются под действием множества факторов, не все из которых доступны внешнему контролю. Неконтролируемые факторы могут принимать случайные значения из некоторого множества значений и тем самым обуславливать случайность данных, которые они определяют. Стохастическая (вероятностная) природа экономических данных обуславливает необходимость применения соответствующих статистических методов для их обработки и анализа.

Статистические распределения характеризуются наличием более или менее значительной вариации в величине признака у отдельных единиц совокупности. Естественно, возникает вопрос о том, какие же причины формируют уровень признака в данной совокупности и каков конкретный вклад каждой из них. Изучение зависимости вариации признака от окружающих условий и составляет содержание теории корреляции¹.

Изучение действительности показывает, что вариация каждого изучаемого признака находится в тесной связи и взаимодействии с вариацией других признаков, характеризующих исследуемую совокупность единиц. Вариация уровня производительности труда работников предприятий зависит от степени совершенства применяемого оборудования, технологии, организации производства, труда и управления и других самых различных факторов.

При изучении конкретных зависимостей одни признаки выступают в качестве факторов, обуславливающих изменение других признаков. Признаки этой первой группы в дальнейшем будем называть признаками-факторами (факторными признаками); а признаки, которые являются результатом влияния этих факторов, будем называть результативными. Например, при изучении зависимости между производительностью труда рабочих и энерговооруженностью их труда уровень производительности труда является результативным признаком, а энерговооруженность труда рабочих — факторным признаком.

¹ Основоположниками теории корреляции считаются английские биометрики Ф. Гальтон (1822–1911) и К. Пирсон (1857–1936). Термин «корреляция» был заимствован из естествознания и обозначает соотношение, соответствие. Представление о корреляции как об отношении взаимозависимости между случайными переменными величинами лежит в основе математико-статистической теории корреляции.

Рассматривая зависимости между признаками, необходимо выделить прежде всего две категории зависимости: 1) функциональные и 2) корреляционные.

Функциональные связи характеризуются полным соответствием между изменением факторного признака и изменением результативной величины, и каждому значению признака-фактора соответствуют вполне определенные значения результативного признака. Функциональная зависимость может связывать результативный признак с одним или несколькими факторными признаками. Так, величина начисленной заработной платы при поврежденной оплате труда зависит от количества отработанных часов.

В **корреляционных связях** между изменением факторного и результативного признака нет полного соответствия, воздействие отдельных факторов проявляется лишь в среднем при массовом наблюдении фактических данных. Одновременное воздействие на изучаемый признак большого количества самых разнообразных факторов приводит к тому, что одному и тому же значению признака-фактора соответствует целое распределение значений результативного признака, поскольку в каждом конкретном случае прочие факторные признаки могут изменять силу и направленность своего воздействия.

При сравнении функциональных и корреляционных зависимостей следует иметь в виду, что при наличии функциональной зависимости между признаками можно, зная величину факторного признака, точно определить величину результативного признака. При наличии же корреляционной зависимости устанавливается лишь тенденция изменения результативного признака при изменении величины факторного признака. В отличие от жесткости функциональной связи корреляционные связи характеризуются множеством причин и следствий и устанавливаются лишь их тенденции.

3.1. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ

Основная задача **корреляционного анализа** заключается в выявлении взаимосвязи между случайными переменными путем точечной и интервальной оценки парных (частных) коэффициентов корреляции, вычисления и проверки значимости множественных коэффициентов корреляции и детерминации. Кроме того, с помощью корреляционного анализа решаются следующие задачи: отбор факторов, оказывающих наиболее существенное влияние на результативный признак, на основании измерения степени

связи между ними; обнаружение ранее неизвестных причинных связей. Корреляция непосредственно не выявляет причинных связей между параметрами, но устанавливает численное значение этих связей и достоверность суждений об их наличии.

Выборочная ковариация является мерой взаимосвязи между двумя переменными.

Ковариация между двумя переменными X и Y рассчитывается следующим образом:

$$Cov(X, Y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}),$$

где (x_i, y_i) , (x_{i+1}, y_{i+1}) , ..., (x_n, y_n) — фактические значения случайных переменных X и Y ,

$$n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 1, \quad n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 1$$

Ковариация — это статистическая мера взаимодействия двух случайных переменных, таких, например, как доходности двух ценных бумаг. Положительное значение ковариации показывает, что доходности этих ценных бумаг имеют тенденцию изменяться в одну сторону.

Ковариация зависит от единиц, в которых измеряются переменные X и Y .

Поэтому для измерения силы связи между двумя переменными используется другая статистическая характеристика, называемая коэффициентом корреляции.

При проведении корреляционного анализа вся совокупность данных рассматривается как множество переменных (факторов), каждая из которых содержит n — наблюдений; x_{kj} — j -е наблюдение k -й переменной. Основными средствами анализа данных являются парные коэффициенты корреляции, частные коэффициенты корреляции и множественные коэффициенты корреляции.

Коэффициент парной корреляции

Для двух переменных X и Y теоретический коэффициент корреляции определяется следующим образом:

где σ_x^2 , σ_y^2 — дисперсии случайных переменных X и Y , а a_{xy} — их ковариация.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ЗАДАЧА 1

По предприятиям легкой промышленности региона получена информация, характеризующая зависимость объема выпуска продукции (Y , млн руб.) от объема капиталовложений (X , млн руб.).

Требуется:

1. Найти параметры уравнения линейной регрессии, дать экономическую интерпретацию коэффициента регрессии.
2. Вычислить остатки; найти остаточную сумму квадратов; оценить дисперсию остатков S^2 ; построить график остатков.
3. Проверить выполнение предпосылок МНК.
4. Осуществить проверку значимости параметров уравнения регрессии с помощью t -критерия Стьюдента ($\alpha = 0,05$).
5. Вычислить коэффициент детерминации, проверить значимость уравнения регрессии с помощью F -критерия Фишера ($\alpha = 0,05$), найти среднюю относительную ошибку аппроксимации. Сделать вывод о качестве модели.
6. Осуществить прогнозирование среднего значения показателя K при уровне значимости $\alpha = 0,1$, если прогнозное значение фактора X составит 80% от его максимального значения.
7. Представить графически: фактические и модельные значения Y , точки прогноза.
8. Составить уравнения нелинейной регрессии:
 - гиперболической;
 - степенной;
 - показательной.
 Привести графики построенных уравнений регрессии.
9. Для указанных моделей найти коэффициенты детерминации и средние относительные ошибки аппроксимации. Сравнить модели по этим характеристикам и сделать вывод.

Вариант 1

X	66	58	73	82	81	84	55	67	81	59
Y	133	107	145	162	163	170	104	132	159	116

Вариант 2

X	72	52	73	74	76	79	54	68	73	64
Y	121	84	119	117	129	128	102	111	112	98

Вариант 3

X	38	28	27	37	46	27	41	39	28	44
Y	69	52	46	63	73	48	67	62	47	67

Вариант 4

X	36	28	43	52	51	54	25	37	51	29
Y	104	77	117	137	143	144	82	101	132	77

Вариант 5

X	31	23	38	47	46	49	20	32	46	24
Y	38	26	40	45	51	49	34	35	42	24

Вариант 6

X	33	17	23	17	36	25	39	20	13	12
Y	43	27	32	29	45	35	47	32	22	24

Вариант 7

X	36	28	43	52	51	54	25	37	51	29
Y	85	60	99	117	118	125	56	86	115	68

Вариант 8

X	17	22	10	7	12	21	14	7	20	3
Y	26	27	22	19	21	26	20	15	30	13

Вариант 9

X	12	4	18	27	26	29	1	13	26	5
Y	21	10	26	33	34	37	9	21	32	14

Вариант 10

X	26	18	33	42	41	44	15	27	41	19
Y	43	28	51	62	63	67	26	43	61	33

ЗАДАЧА 2

Задача 2а и 2б

Для каждого варианта даны по две СФМ, которые заданы в виде матриц коэффициентов модели. Необходимо записать системы одновременных уравнений и проверить обе системы на идентифицируемость.

Номер варианта	Номер уравнения	Задача 2а							Задача 2б								
		переменные							переменные								
		у ₁	у ₂	у ₃	*	з	у	у ₂	з	*	з	у	у ₂	з	*	з	
1	1	-1	6,2	6,3	0	0	« ₁₁	« ₁₂	« ₁₃	« ₁₄	-1	6,2	6,3	0	« ₁₂	« ₁₃	0
	2	0	-1	6,3	« ₂₁	« ₂₂	« ₂₃	0	0	-1	6,3	« ₂₃	« ₂₄	0	« ₂₂	« ₂₃	« ₂₄
	3	0	6,2	-1	« ₃₁	0	« ₃₁	« ₃₄	6,3	6,3	-1	0	« ₃₂	« ₃₃	0	« ₃₃	« ₃₄
2	1	-1	0	6,3	« ₁₂	« ₁₂	0	-1	6,2	0	« ₁₂	« ₁₂	« ₁₃	0	« ₁₂	« ₁₃	0
	2		-1	6,3	0	0	« ₂₃	« ₂₄	0	-1	6,3	« ₂₃	0	« ₂₃	« ₂₄	« ₂₄	« ₂₄
	3	0	6,2	-1	« ₃₁	0	« ₃₃	« ₃₄	0	6,2	-1	« ₃₁	0	« ₃₃	« ₃₄	« ₃₄	« ₃₄
3	1	-1	0	6,3	« ₁₂	0	« ₁₄	-1	6,2	6,3	« ₁₂	0	0	« ₁₄	« ₁₄	« ₁₄	« ₁₄
	2	« ₂₁	-1	0	« ₂₁	« ₂₂	0	« ₂₄	6,3	-1	0	0	« ₂₂	« ₂₃	« ₂₄	« ₂₄	« ₂₄
	3	6,3	6,2	-1	0	0	« ₃₃	« ₃₄	6,3	6,2	-1	« ₃₃	0	0	« ₃₃	« ₃₄	« ₃₄
4	1	-1	6,2	6,3	0	« ₁₂	0	« ₁₄	-1	0	6,3	« ₁₂	« ₁₂	« ₁₃	« ₁₃	0	0
	2	« ₂₁	-1	0	« ₂₁	0	« ₂₃	« ₂₄	0	-1	6,3	« ₂₁	« ₂₂	0	« ₂₃	« ₂₄	« ₂₄
	3		6,2	-1	« ₃₁	« ₃₂	0	0	6,3	0	-1	« ₃₁	« ₃₂	« ₃₃	« ₃₃	0	0
5	1	-1	0	6,3	« ₁₂	0	« ₁₃	« ₁₄	-1	0	6,3	« ₁₂	« ₁₂	« ₁₃	« ₁₃	« ₁₃	0
	2	« ₂₁	-1	6,3	0	« ₂₂	0	« ₂₄	6,3	-1	6,3	0	0	« ₂₃	« ₂₄	« ₂₄	« ₂₄
	3	« ₃₁	0	-1	0	« ₃₂	« ₃₃	« ₃₄	« ₃₃	0	-1	« ₃₃	« ₃₂	« ₃₃	« ₃₃	0	0
6	1	-1	6,2	6,3	« ₁₁	0	0	-1	0	6,3	« ₁₁	« ₁₂	0	« ₁₂	« ₁₃	« ₁₃	« ₁₃
	2		-1	6,3	« ₂₁	0	0	« ₂₄	6,3	-1	0	« ₂₁	0	« ₂₃	« ₂₄	« ₂₄	« ₂₄
	3	0	6,2	-1	« ₃₁	« ₃₁	« ₃₃	0	6,3	0	-1	« ₃₃	« ₃₂	0	« ₃₃	« ₃₄	« ₃₄
7	1	-1	0	6,3	0	« ₁₂	« ₁₃	« ₁₄	-1	6,2	6,3	0	« ₁₂	0	« ₁₃	« ₁₃	« ₁₃
	2	« ₂₁	-1	6,3	0	« ₂₂	« ₂₃	0	6,3	-1	0	« ₂₁	0	« ₂₃	« ₂₄	« ₂₄	« ₂₄
	3	0	6,2	-1	« ₃₁	« ₃₂	« ₃₃	0	6,3	6,2	-1	0	« ₃₂	0	« ₃₃	« ₃₄	« ₃₄

Номер варианта	Номер уравнения	Задача 2а						Задача 2б								
		переменные						переменные								
		у ₁	у ₂	у ₃	*	з	у	у ₂	у ₃	*	з	у	у ₂	у ₃	*	з
8	1	-1	6,2	6,3	0	« ₁₂	« ₁₃	0	-1	0	6,3	« ₁₂	0	« ₁₃	« ₁₃	« ₁₃
	2	0	-1	6,3	« ₂₁	« ₂₂	0	« ₂₄	6,3	-1	6,3	0	« ₂₂	0	« ₂₃	« ₂₄
	3	0	6,3	-1	« ₃₁	« ₃₂	« ₃₃	0	6,3	0	-1	« ₃₁	0	« ₃₃	« ₃₄	« ₃₄
9	1	-1	6,2	0	« ₁₂	« ₁₃	0	-1	6,2	6,3	« ₁₂	« ₁₂	0	0	0	0
	2	0	-1	6,3	« ₂₁	0	« ₂₃	« ₂₄	6,3	-1	6,3	0	0	0	« ₂₃	« ₂₄
	3	0	6,2	-1	« ₃₁	« ₃₂	« ₃₃	0	6,3	6,2	-1	0	0	« ₃₃	« ₃₄	« ₃₄
10	1	-1	6,2	6,3	« ₁₁	0	0	« ₁₄	-1	0	6,3	« ₁₁	« ₁₂	« ₁₃	« ₁₃	« ₁₃
	2	6,3	-1	0	0	« ₂₂	« ₂₃	« ₂₄	6,3	-1	6,3	« ₂₁	0	« ₂₃	0	0
	3	0	6,2	-1	0	« ₃₁	« ₃₂	« ₃₄	6,3	0	-1	0	« ₃₂	« ₃₃	« ₃₄	« ₃₄

Задача 2в

По данным таблицы для своего варианта, используя косвенный метод наименьших квадратов, построить структурную форму модели вида:

$$y_2 = a_0 + a_1 \cdot y_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_3$$

Вариант	n	y ₁	y ₂	x ₂	x ₃	Вариант	n	y ₁	y ₂	x ₂	x ₃
1	1	76,7	35,4	5	7	6	1	77,5	70,7	1	12
	2	94,1	37,9	7	7		2	100,6	94,9	2	16
	3	88,2	40,8	6	9		3	143,5	151,8	7	20
	4	126,9	47,3	10	10		4	97,1	120,9	8	10
	5	111,0	61,5	7	18		5	63,6	83,4	6	5
	6	50,1	26,6	3	4		6	75,3	84,5	4	9
2	1	28,3	51,7	7	12	7	1	61,3	31,3	9	7
	2	4,4	11,5	1	1		2	88,2	52,2	9	20
	3	33,1	64,6	10	14		3	38,0	14,1	4	2
	4	14,6	38,4	9	4		4	48,4	21,7	2	9
	5	35,9	64,1	7	17		5	57,0	27,6	7	7
	6	39,5	55,0	1	20		6	59,7	30,3	3	13
3	1	29,9	75,3	2	8	8	1	51,3	39,4	3	10
	2	89,8	114,3	8	3		2	112,4	77,9	10	13
	3	36,3	66,2	3	3		3	67,5	45,2	5	3
	4	83,5	160,2	6	19		4	51,4	37,7	3	7
	5	112,9	180,5	9	17		5	99,3	66,1	9	6
	6	74,5	97,1	7	1		6	57,1	39,6	4	1
4	1	31,3	60,2	4	8	9	1	25,1	21,8	8	7
	2	35,1	74,2	7	5		2	41,7	33,8	10	14
	3	31,2	59,7	4	8		3	12,5	12,5	7	1
	4	40,4	107,0	9	13		4	25,9	23,4	7	8
	5	25,3	29,2	1	4		5	41,7	36,0	5	17
	6	41,2	112,5	10	12		6	9,4	11,4	2	2

Продолжение табл.

Вариант	n	y ₁	y ₂	x ₂	x ₃	Вариант	n	y ₁	y ₂	x ₂	x ₃
5	1	73,9	75,0	5	11	10	1	98,9	68,2	6	8
	2	88,6	67,3	8	7		2	57,9	46,0	1	7
	3	34,3	34,9	2	3		3	96,3	69,6	5	9
	4	84,5	86,3	6	13		4	140,5	104,7	4	20
	5	42,7	64,5	1	11		5	118,5	82,1	6	12
	6	103,5	93,4	8	14		6	63,9	48,8	3	5

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ АУДИТОРНОЙ РАБОТЫ

ПОЯСНЕНИЯ К ЗАДАЧАМ ПО АУДИТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Условия задач к вариантам 1—6 взяты из «Практикума по эконометрике» под ред. Елисейевой И.И. (стр. 91—94.)
2. Числовые данные в формате EXCEL будут переданы преподавателям в электронном виде.
3. Числовые данные в формате EXCEL для студентов будут размещены на сетевом диске.
4. Перед выполнением аудиторной работы преподаватель указывает студенту номер варианта и количество наблюдений, используемых для расчетов.

ВАРИАНТ 1

Имеются данные о деятельности крупнейших компаний США в 1996 г. (табл. 1).

Таблица 1

№ п/п	Чистый доход, млрд долл. США	Оборот капитала, млрд долл. США	Использованный капитал, млрд долл. США	Численность служащих, тыс. чел.	Рыночная капитализация компании, млрд долл. США
	y		x_1		
1	0,9	31,3	18,9	43,0	40,9
2	1,7	13,4	13,7	64,7	40,5
25	0,7	15,5	5,8	80,8	27,2

Задание

1. Рассчитайте матрицу парных коэффициентов корреляции; оцените статистическую значимость коэффициентов корреляции.
2. Рассчитайте параметры линейного уравнения множественной регрессии с полным перечнем факторов.
3. Оцените статистическую значимость параметров регрессионной модели с помощью t -критерия; нулевую гипотезу о значимости уравнения проверьте с помощью F -критерия; оцените качество уравнения регрессии с помощью коэффициента детерминации R^2 .
4. Дайте сравнительную оценку силы связи факторов с результатом с помощью коэффициентов эластичности, (β и Δ коэффициентов).
5. Оцените точность уравнения через среднюю относительную ошибку аппроксимации.
6. Отберите информативные факторы в модель по t -критерию для коэффициентов регрессии. Постройте модель только с информативными факторами и оцените ее параметры.
7. Рассчитайте прогнозное значение результата, если прогнозные значения факторов составляют 80% от их максимальных значений.
8. Рассчитайте ошибки и доверительный интервал прогноза для уровня значимости 5 или 10% ($\alpha = 0,05$; $\alpha = 0,10$).

ВАРИАНТ 2

В табл. 2 представлены данные о рынке строящегося жилья в Санкт-Петербурге (по состоянию на декабрь 1996 г.).

Таблица 2

№ п/п		x_1		*4	*5		*7	*8	Y
1	1	1	39	20	8,2	0	1	0	15,9
2	3	1	68,4	40,5	10,7	0	1	0	27
69	4	4	91,6	55,2	9,4	0	1	6	40,8

Принятые в таблице обозначения:

- Y — цена квартиры, тыс. долл.;
- X_1 — число комнат в квартире;
- район города (1 — Приморский, Шувалове — Озерки, 2 — Гражданка, 3 — Юго-запад, 4 — Красносельский);
- X_2 — общая площадь квартиры (м²);
- X_3 — жилая площадь квартиры (м²);
- площадь кухни (м²);
- X_4 — тип дома (1 — кирпичный, 0 — другой);
- наличие балкона (1 — есть, 0 — нет);
- x_5 — число месяцев до окончания срока строительства.

Задание

1. Введите фиктивную переменную g , отражающую местоположение квартиры и позволяющую разделить всю совокупность квартир на две группы: квартиры на севере города (Приморский район, Шувалове — Озерки, Гражданка) и на юге города (Юго-запад, Красносельский район).
2. Составьте матрицу парных коэффициентов корреляции исходных переменных. Вместо переменной x^2 используйте фиктивную переменную g .
3. Постройте уравнение регрессии, характеризующее зависимость цены от всех факторов, в линейной форме. Установите, какие факторы мультиколлинеарны.
4. Постройте модель $y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, z)$ в линейной форме. Какие факторы значимо воздействуют на формирование цены квартиры в этой модели?
5. Существует ли разница в ценах квартир, расположенных в северной и южной частях Санкт-Петербурга?
6. Оцените статистическую значимость параметров регрессионной модели с помощью F -критерия; нулевую гипотезу о значимости уравнения проверьте с помощью t -критерия; оцените качество уравнения регрессии с помощью коэффициента детерминации R^2 .

ВАРИАНТ 3

Поданным, представленным в табл. 3, изучается зависимость индекса человеческого развития¹ от переменных:

- x_1 - ВВП 1997 г., % к 1990 г.;
- x_2 — расходы на конечное потребление в текущих ценах, % к ВВП;
- x_3 — расходы домашних хозяйств, % к ВВП;
- x_4 — валовое накопление, % к ВВП;
- x_5 — суточная калорийность питания населения, ккал на душу населения;
- x_6 — ожидаемая продолжительность жизни при рождении в 1997 г., число лет.

Таблица 3

Страна	Y		*2		*4		
Австрия	0,904	115	75,5	56,1	25,2	3343	11
Австралия	0,922	123	78,5	61,8	21,8	3001	78,2
Швеция	0,923	105	79	53,1	14,1	3160	78,5

Задание

1. Постройте матрицу парных коэффициентов корреляции. Установите, какие факторы мультиколлинеарны.
2. Постройте уравнение множественной регрессии в линейной форме с полным набором факторов.
3. Оцените статистическую значимость уравнения регрессии и его параметров с помощью критериев Фишера и Стьюдента.
4. Отберите информативные факторы по п. 1 и 3. Постройте уравнение регрессии со статистически значимыми факторами.
5. Проверьте выполнение предпосылок МНК, в том числе проведите тестирование ошибок уравнения множественной регрессии на гетероскедастичность.

¹ Специальный индекс человеческого развития, который объединяет три показателя (валовой внутренний продукт на душу населения, грамотность и продолжительность предстоящей жизни) и дает обобщенную оценку человеческого прогресса. Впервые данный показатель был предложен в 1990 г. группой исследователей Программы развития ООН.

ВАРИАНТ 4

Имеются данные по странам за 1997 г. (табл. 4).

Таблица 4

Страна	Индекс человеческого развития, Y	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении в 1997 г., лет, X_1	Суточная калорийность питания населения, ккал на душу, X_2
Австрия	0,904	11	3343
Австралия	0,922	78,2	3001
Япония	0,924	80	2905

Задание

1. Постройте матрицу парных коэффициентов корреляции.
2. Постройте парные уравнения регрессии, отобразите результаты моделирования на графиках.
3. Оцените статистическую значимость уравнений и их параметров с помощью критериев Фишера и Стьюдента.
4. Постройте уравнение множественной регрессии.
5. Постройте график остатков.
6. Проверьте выполнение предпосылок МНК, в том числе проведите тестирование ошибок уравнения множественной регрессии на гетероскедастичность.
7. Оцените статистическую значимость уравнения множественной регрессии. Определите, какое уравнение лучше использовать для прогноза индекса человеческого развития:
 - парную регрессию y на x_1 ;
 - парную регрессию y на x_2 ;
 - множественную регрессию.

ВАРИАНТ 5

Изучается зависимость средней ожидаемой продолжительности жизни от нескольких факторов по данным за 1995 г., представленным в табл. 5.

Таблица 5

Страна	y		X_1		X_2
Мозамбик	47	3,0	2,6	2,4	113
Бурунди	49	2,3	2,6	2,7	98
Швейцария	78	95,9	1,0	0,8	6

Принятые в таблице обозначения:

- y — средняя ожидаемая продолжительность жизни при рождении, лет;
- X_1 — ВВП в паритетах покупательной способности;
- X_2 — цепные темпы прироста населения, %;
- X_3 — цепные темпы прироста рабочей силы, %;
- X_4 — коэффициент младенческой смертности, %.

Задание

1. Постройте матрицу парных коэффициентов корреляции, оцените статистическую значимость коэффициентов корреляции. Установите, какие факторы коллинеарны.
2. Постройте уравнение множественной регрессии, обосновав отбор факторов.
3. Постройте график остатков.
4. Проверьте выполнение предпосылок МНК.
5. Оцените статистическую значимость уравнения множественной регрессии. Какие факторы значимо воздействуют на формирование средней ожидаемой продолжительности жизни в этом уравнении?
6. Постройте уравнение множественной регрессии только со статистически значимыми факторами.
7. Рассчитайте прогнозное значение результата, если прогнозные значения факторов составляют 80% от их максимальных значений.
8. Рассчитайте ошибки и доверительный интервал прогноза для уровня значимости 5 или 10% ($\alpha = 0,05$; $\alpha = 0,10$).

ВАРИАНТ 6

Имеются данные о продаже квартир на вторичном рынке жилья в Санкт-Петербурге на 01.05.2000 г. (табл. 6).

Таблица 6

№ п/п	У		*2		*4	*5		*7
1	13,0	1	1	37,0	21,5	6,5	0	20
2	16,5	1	1	60,0	27,0	22,4	0	10
76	43,0	4	0	110,0	79,5	10,0	0	5

Принятые в таблице обозначения:

- У — цена квартиры, тыс. долл.;
- X_1 — число комнат в квартире;
- X_2 — район города (1 — центральные, 0 — периферийные);
- X_3 — общая площадь квартиры (m^2);
- X_4 — жилая площадь квартиры (m^2);
- X_5 — площадь кухни (m^2);
- X_6 — тип дома (1 — кирпичный, 0 — другой);
- X_7 — расстояние от метро, минут пешком.

По этим данным необходимо определить факторы, формировавшие цену квартир на вторичном рынке жилья в Санкт-Петербурге весной 2000 г.

Задание

- Составьте матрицу парных коэффициентов корреляции.
- Постройте уравнение регрессии, характеризующее зависимость цены от всех факторов. Установите, какие факторы коллинеарны.
- Оцените значимость полученного уравнения. Какие факторы значимо воздействуют на формирование цены квартиры в этой модели?
- Значима ли разница в ценах квартир, расположенных в центральных и периферийных районах Санкт-Петербурга?
- Значима ли разница в ценах квартир разных типов домов?
- Постройте модель формирования цены квартиры за счет значимых факторов.
- Оцените качество построенной модели.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Значения /"-критерия Фишера при уровне значимости $\alpha = 0,05$

Число степеней СВОбод Ц знамена-теля (*)	Число степеней свободы числителя (f.)									
	1	2	3	4	5	6	8	12	24	∞
1	161,45	199,50	215,72	224,57	230,17	233,97	238,89	243,91	249,04	254,32
2	18,5	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,37	19,41	19,45	19,50
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,84	8,74	8,64	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,04	5,91	5,77	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,82	4,68	4,53	4,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,15	4,00	3,84	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,73	3,57	3,41	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,44	3,28	3,12	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,23	3,07	2,90	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,07	2,91	2,74	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	2,95	2,79	2,61	2,40
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,85	2,69	2,50	2,30
13	4,67	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,77	2,60	2,42	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,70	2,53	2,35	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,64	2,48	2,29	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,59	2,42	2,24	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,55	2,38	2,19	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,51	2,34	2,15	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,48	2,31	2,11	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,45	2,28	2,08	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,42	2,25	2,05	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,40	2,23	2,03	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,38	2,20	2,00	1,76

Число степеней свободы знаменателя (*)	Число степеней свободы числителя (k_1)									
	1	2	3	4	5	6	8	12	24	∞
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,36	2,18	1,98	1,73
25	4,24	3,38	2,99	2,76	2,60	2,49	2,34	2,16	1,96	1,71
26	4,22	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,32	2,15	1,95	1,69
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,30	2,13	1,93	1,67
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,44	2,29	2,12	1,91	1,65
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,54	2,43	2,28	2,10	1,90	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,27	2,09	1,89	1,62
35	4,12	3,26	2,87	2,64	2,48	2,37	2,22	2,04	1,83	1,57
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,18	2,00	1,79	1,52
45	4,06	3,21	2,81	2,58	2,42	2,31	2,15	1,97	1,76	1,48
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,13	1,95	1,74	1,44
60	4,00	3,15	2,76	2,52	2,37	2,25	2,10	1,92	1,70	1,39
70	3,98	3,13	2,74	2,50	2,35	2,23	2,07	1,89	1,67	1,35
80	3,96	3,11	2,72	2,49	2,33	2,21	2,06	1,88	1,65	1,31
90	3,95	3,10	2,71	2,47	2,32	2,20	2,04	1,86	1,64	1,28
100	3,94	3,09	2,70	2,46	2,30	2,19	2,03	1,85	1,63	1,26
125	3,92	3,07	2,68	2,44	2,29	2,17	2,01	1,83	1,60	1,21
150	3,90	3,06	2,66	2,43	2,27	2,16	2,00	1,82	1,59	1,18
200	3,89	3,04	2,65	2,42	2,26	2,14	1,98	1,80	1,57	1,14
300	3,87	3,03	2,64	2,41	2,25	2,13	1,97	1,79	1,55	1,10
400	3,86	3,02	2,63	2,40	2,24	2,12	1,96	1,78	1,54	1,07
500	3,86	3,01	2,62	2,39	2,23	2,11	1,96	1,77	1,54	1,06
1000	3,85	3,00	2,61	2,38	2,22	2,10	1,95	1,76	1,53	1,03
∞	3,84	2,99	2,60	2,37	2,21	2,09	1,94	1,75	1,52	

Приложение 2

Значения t -критерия Стьюдента при уровне значимости 0,10; 0,05; 0,01 (двухсторонний)

Число степеней свободы i A	a			Число степеней свободы k	a		
	0,10	0,05	0,01		0,10	0,05	0,01
1	6,3138	12,706	63,657	18	1,7341	2,1009	2,8784
2	2,9200	4,3027	9,9248	19	1,7291	2,0930	2,8609
3	2,3534	3,1825	5,8409	20	1,7247	2,0860	2,8453
4	2,1318	2,7764	4,6041	21	1,7207	2,0796	2,8314
5	2,0150	2,5706	4,0321	22	1,7171	2,0739	2,8188
6	1,9432	2,4469	3,7074	23	1,7139	2,0687	2,8073
7	1,8946	2,3646	3,4995	24	1,7109	2,0639	2,7969
8	1,8595	2,3060	3,3554	25	1,7081	2,0595	2,7874
9	1,8331	2,2622	3,2498	26	1,7056	2,0555	2,7787
10	1,8125	2,2281	3,1693	27	1,7033	2,0518	2,7707
11	1,7959	2,2010	3,1058	28	1,7011	2,0484	2,7633
12	1,7823	2,1788	3,0545	29	1,6991	2,0452	2,7564
13	1,7709	2,1604	3,0123	30	1,6973	2,0423	2,7500
14	1,7613	2,1448	2,9768	40	1,6839	2,0211	2,7045
15	1,7530	2,1315	2,9467	60	1,6707	2,0003	2,6603
16	1,7459	2,1199	2,9208	120	1,6577	1,9799	2,6174
17	1,7396	2,1098	2,8982	∞	1,6449	1,9600	2,5758

Приложение 3

Критические границы отношения R/S

n	Нижние границы		Верхние границы	
	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,10$	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,10$
8	2,50	2,59	3,308	3,399
10	2,67	2,76	3,57	3,685
12	2,80	2,90	3,78	3,91
14	2,92	3,02	3,95	4,09
16	3,01	3,12	4,09	4,24
18	3,10	3,21	4,21	4,37
20	3,18	3,29	4,32	4,49
25	3,34	3,45	4,53	4,71
30	3,47	3,59	4,70	4,89
35	3,58	3,70	4,84	5,04
40	3,67	3,79	4,96	5,16
45	3,75	3,88	5,06	5,26
50	3,83	3,95	5,14	5,35

Приложение 4

rf-статистика Дарбина—Уотсона:

d_l и d_u , уровень значимости 5%

n	$\kappa - I$		$* = 2$	
	$<$		d_l	
15	1,08	1,36	0,95	1,54
16	1,10	1,37	0,98	1,54
17	1,13	1,38	1,02	1,54
18	1,16	1,39	1,05	1,53
19	1,18	1,40	1,08	1,53
20	1,20	1,41	1,10	1,54
21	1,22	1,42	1,13	1,54
22	1,24	1,43	1,15	1,54
23	1,26	1,44	1,17	1,54
24	1,27	1,45	1,19	1,55
25	1,29	1,45	1,21	1,55

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Экономико-математические методы и прикладные модели: Учеб. пособие для вузов / В.В. Федосеев, А.Н. Гармаш, Д.М. Дайитбегов, И.В. Орлова, А. Половников. — М.: ЮНИТИ, 1999.
2. Орлова И.В. Экономико-математические методы и модели. Выполнение расчетов в среде EXCEL: Практикум: Учеб. пособие для вузов. — М.: Финстатинформ, 2000.
3. Эконометрика: Учебник / Под ред. И.И. Елисеевой. — М.: Финансы и статистика, 2001.
4. Практикум по эконометрике: Учеб. пособие / Под ред. И.И. Елисеевой. — М.: Финансы и статистика, 2001.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

5. Магнус Я.Р., Катышев П.К., Персецкий А.А. Эконометрика. Начальный курс. — М.: Дело, 1997.
6. Доугерти К. Введение в эконометрику. — М.: ИНФРА-М, 1997.
7. Джонстон Дж. Эконометрические методы. — М.: Статистика, 1980.
8. Айвазян С.А., Бежаева З.И., Староверов О.В. Классификация многомерных наблюдений. — М.: Статистика, 1974.

ПОЛЕЗНЫЕ ССЫЛКИ НА ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

<http://www.nsu.ru/er/tsy/ecmr/study.htm>

УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ЭКОНОМЕТРИКЕ И СТАТИСТИК В

<http://www.nsu.iu/ef/tsy/ecmr/index.htm>

Эконометрическая страничка

Учебные материалы по эконометрике (методички, лекции, программы). Ссылки на материалы аналогичной тематики

<http://www.nsu.iu/ef/tsy/ecmr/soft.htm>

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРОГРАММЫ
(статистика и эконометрика)

<http://www.jct.Tu/aichiv/zip/nosko.zip>

И.И. Носко «ЭКОНОМЕТРИКА ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ. Основные понятия, элементарные методы, границы применимости, интерпретация результатов» Москва, ИЭПП, 2000

<http://www.slatsoft.ru/home/textbook/>

Электронный учебник по статистике. StatSoft.
Учебник помогает понять основные понятия статистики и более полно представить диапазон применения статистических методов

<http://jenpc.nstu.nsk.su/uchebnik2/sod-nav.htm>

Учебник по математической статистике

<http://infoscope.forth.ru/Statistics/trends/ARIMA/ModellingRules/index.html>

<http://molchanov.narod.ru/econometrics.html>

http://molchanov.narod.ru/ucheb_posob/econometr_pract_2000.html

Ссылки по использованию программы Eviews

Тема 1.	ВВЕДЕНИЕ. ЭКОНОМЕТРИКА И ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	3
Тема 2.	ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ	8
Тема 3.	ПАРНАЯ РЕГРЕССИЯ И КОРРЕЛЯЦИЯ	9
3.1.	КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ	10
	Коэффициент парной корреляции	11
	Множественный коэффициент корреляции	14
	Частный коэффициент корреляции	15
3.2.	РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ	20
	Линейная парная регрессия	21
	Оценка параметров регрессионного уравнения	21
	Основные предпосылки метода наименьших квадратов	21
	Свойства оценок МНК	23
	Матричная форма записи	25
	Качество модели регрессии	29
	Интервальная оценка параметров модели	33
	Прогнозирование с применением уравнения регрессии	33
	Нелинейная регрессия	36
	Расчет прогнозного значения результативного показателя	46
Тема 4.	МНОЖЕСТВЕННАЯ РЕГРЕССИЯ	50
	Оценка параметров модели множественной регрессии с помощью метода наименьших квадратов....	51
	Оценка качества модели регрессии	52
	Проверка качества всего уравнения регрессии	52
	Проверка значимости модели регрессии	52
	Анализ статистической значимости параметров модели	52

Проверка выполнения предпосылок МНК	53
Оценка влияния отдельных факторов на зависимую переменную на основе модели (коэффициенты эластичности, ρ -коэффициенты)	56
Использование многофакторных моделей для анализа и прогнозирования развития экономических систем	57
Построение точечных и интервальных прогнозов на основе регрессионной модели. Какие факторы влияют на ширину доверительного интервала	57
Тема 5. СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ ОДНОВРЕМЕННЫХ УРАВНЕНИЙ	74
Тема 6. МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ	84
Факторный анализ	84
Кластерный анализ	85
Дискриминантный анализ	86
Постановка задачи дискриминантного анализа	86
Алгоритм выполнения дискриминантного анализа	88
Задания для выполнения контрольной работы по дисциплине	98
Задача 1	98
Задача 2	100
Задания для выполнения аудиторной работы	104
ПОЯСНЕНИЯ К ЗАДАЧАМ ПО АУДИТОРНОЙ РАБОТЕ	104
Вариант 1	104
Вариант 2	105
Вариант 3	107
Вариант 4	108
Вариант 5	109
Вариант 6	110

ПРИЛОЖЕНИЯ	111
Приложение 1 Значения F-критерия Фишера при уровне значимости $\alpha = 0,05$	111
Приложение 2 Значения t -критерия Стьюдента при уровне значимости 0,10; 0,05; 0,01 (двухсторонний)	113
Приложение 3 Критические границы отношения R/S	114
Приложение 4 $\langle l \rangle$, кинетика Дарбина–Уотсона: $\langle l \rangle$, и d , уровень значимости 5%	115
ЛИТЕРАТУРА	116
ПОЛЕЗНЫЕ ССЫЛКИ НА ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ	117

Эконометрика. Методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной и аудиторной работы на ПЭВМ для студентов 3 курса, обучающихся по специальностям «Финансы и кредит», «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Экономика труда». — М.: Вузовский учебник, 2005.

Сдано в набор 10.02.2005. Подписано в печать 30.03.2005.
Формат 60x88/16. Бумага типографская № 2. Гарнитура *Newton*.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 7,84. Уч.-изд. л. 7,49.
Тираж 8000 экз. Заказ № 1/5-05.

Издательский Дом «Вузовский учебник»
127247, Москва, ул. С. Ковалевской, д. 1, стр. 52

Отпечатано в полном соответствии
с качеством предоставленных диапозитивов в ФГУП ДПК Роспатента
142001, г. Домодедово, Каширское шоссе, 4, корп. 1.

Заказ 1924.