

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Учетно-финансовый факультет

Кафедра статистики и прикладной математики

## **ЭКОНОМЕТРИКА**

### **Методические указания**

по контактной и самостоятельной работе  
для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 Экономика

Краснодар  
КубГАУ  
2021

*Составитель:* Н. Н. Яроменко

**Эконометрика:** метод. указания по контактной и самостоятельной работе для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 Экономика / сост. Н. Н. Яроменко. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 63 с.

В методических указаниях представлены ситуационные задачи и контрольные вопросы по темам дисциплины для закрепления теоретических знаний и освоения его практических аналитических возможностей.

Предназначены для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 Экономика для закрепления теоретических знаний и практических навыков в сфере эконометрики.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией учетно-финансового факультета Кубанского государственного аграрного университета, протокол № \_\_ от \_\_. \_\_. 2021.

Председатель  
методической комиссии

И. Н. Хромова

© Яроменко Н. Н.,  
составление, 2021  
© ФГБОУ ВО «Кубанский  
государственный аграрный  
университет имени  
И. Т. Трубилина», 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1 Предмет и задачи эконометрики .....	5
2 Парная регрессия и корреляция .....	8
3 Множественная регрессия и корреляция .....	13
4 Нелинейные модели регрессии .....	18
5 Фиктивные переменные .....	23
6 Модели с дискретной зависимой переменной.....	30
7 Моделирование одномерных временных рядов.....	35
8. Изучение взаимосвязей временных рядов .....	39
9 Динамические эконометрические модели.....	45
10 Оценивание систем одновременных уравнений .....	50
11 Модели панельных данных .....	55
Вопросы для подготовки к зачету.....	59
Список рекомендованной литературы.....	62

## ВВЕДЕНИЕ

Эконометрика – это наука, изучающая конкретные количественные закономерности и взаимосвязи экономических явлений, объектов и процессов с помощью статистических и математических методов и моделей. Она базируется на экономической теории, экономической статистике, статистико-математическом инструментарии. Эконометрика придает количественное выражение качественным закономерностям экономических явлений и процессов.

Цель методических указаний – закрепить теоретические знания и практические умения построения эконометрических моделей количественного анализа и прогнозирования социально-экономических явлений и процессов, а также развития профессиональных качеств и компетенций, необходимых для выполнения функциональных обязанностей специалистов в сфере экономики и управления организациями, отраслями, комплексами.

Задачи:

- научить студентов осуществлять правильный выбор факторов (данных) при построении математико-статистических моделей;
- ознакомить студентов с проблемами, возникающими при анализе и обработке данных, необходимых для решения профессиональных задач;
- знать методы построения и анализа поведения основных экономических показателей и уметь использовать в профессиональной деятельности основные методы обработки и анализа данных наблюдений и эксперимента;
- уметь самостоятельно анализировать и интерпретировать данные отечественной и зарубежной статистики о социально-экономических процессах и явлениях, выявлять тенденции изменения социально-экономических показателей;
- выработать навыки свободного владения математическим и инструментальным аппаратом при обработке и интерпретации статистических данных.

По дисциплине предусмотрено выполнение практических контрольных заданий (при любой форме обучения) и письменной контрольной работы (при заочной форме обучения) по варианту заданий в соответствии с первой и второй буквой фамилии.

# ТЕМА 1. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ЭКОНОМЕТРИКИ

## Тестовые задания

1. Эконометрика — это наука,

- а) в которой на базе реальных статистических данных строятся, анализируются и совершенствуются математические модели реальных экономических явлений;
- б) в которой на базе нереальных статистических данных строятся, анализируются и совершенствуются математические модели реальных экономических явлений;
- в) в которой на базе реальных бухгалтерских документов строятся, анализируются и совершенствуются математические модели реальных экономических явлений.

2. Эконометрика – наука, которая:

- а) дает качественное выражение взаимосвязей экономических явлений и процессов;
- б) дает количественное выражение взаимосвязей экономических явлений и процессов;
- в) не дает количественное выражение взаимосвязей экономических явлений и процессов.

3. Предмет исследования эконометрики как науки –

- а) социальные процессы и явления;
- б) изменения на фондовом рынке;
- в) экономические явления.

4. Вся совокупность объектов, характеризующая изучаемый признак, называется:

- а) точечной;
- б) генеральной совокупностью;
- в) объемом выборки;
- г) выборочной совокупностью.

5. Переменные, позволяющие разбить исследуемые объекты на неподдающиеся упорядочиванию однородные классы, носят название:

- а) порядковые;
- б) количественные;
- в) интервальные;
- г) номинальные.

6. Статистический анализ модели (статистическое оценивание ее параметров) относится к этапу:

- а) априорному;
- б) информационному;
- в) идентификации;
- г) верификации.

7. Регрессионные модели с фиктивными переменными применяются, когда в ходе сбора исходных статистических данных имеет место:

- а) суперактивная корреляция;
- б) верификационный спад;
- в) гомоскедастичное воздействие;
- г) косвенное воздействие некоторых качественных факторов.

8. Внешние по отношению к рассматриваемой экономической модели переменные называются:

- а) эндогенные;
- б) экзогенные;
- в) лаговые;
- г) интерактивные.

9 Мера расхождения сглаженного (регрессионного) и наблюдаемого значения называется

- а) невязкой;
- б) коэффициентом разности;
- в) подвязкой;
- г) триангуляцией.

10 Метод наименьших квадратов может применяться в случае:

- а) только парной регрессии;
- б) только множественной регрессии;
- в) нелинейной и линейной множественной регрессии;
- г) коллинеарной регрессии.

## Темы докладов

1. История возникновения и развития эконометрики.
2. Этапы эконометрического исследования социально-экономических явлений и процессов.
3. Типы шкал измерений в эконометрике.
4. Проблемы измерений в эконометрике.

## Практические задания

### *Задание 1*

1. Дайте определение эконометрики, раскройте историю ее возникновения и развития. Раскройте взаимосвязь эконометрики и экономической теории.
2. Уточните области применения эконометрических моделей.

### *Задание 2*

1. Охарактеризуйте типы эконометрических моделей имеющих данных.
2. Требования, предъявляемые к измерению в эконометрике.

### *Задание 3*

1. Перечислите проблемы точности определения экономических показателей.
2. Раскройте взаимосвязь эконометрики и статистики.

### *Задание 4*

1. Перечислите основные понятия эконометрики
2. Этапы эконометрического исследования

### *Задание 5*

1. Назовите сферу применения эконометрики.
2. В чем заключается особенность эконометрического метода?

## ТЕМА 2. ПАРНАЯ РЕГРЕССИЯ И КОРРЕЛЯЦИЯ

### Тестовые задания

1. Линейные регрессионные модели, остатки которых не сохраняют постоянного уровня величины дисперсии при переходе от одного наблюдения к другому, называют моделями с:

- а) гомоскедастичными остатками;
- б) клонированными остатками;
- в) гетероскедастичными остатками;
- г) перпендикулярными остатками.

2. Доля дисперсии результативного признака, объясняемая регрессией, в общей дисперсии результативного признака характеризуется:

- а) моментом связи;
- б) коэффициентом детерминации;
- в) числом Блаттера;
- г) статистическим ансамблем.

3. Линеаризация нелинейной модели регрессии может быть достигнута:

- а) отбрасыванием нелинейных переменных;
- б) перекрестной суперпозицией переменных;
- в) преобразованием анализируемых переменных;
- г) сглаживанием переменных.

4. Теснота линейной связи между переменной и объясняющими переменными измеряется:

- а) моментом связи;
- б) коэффициентом детерминации;
- в) числом Блаттера;
- г) статистическим ансамблем.

5. Зависимости между сроком эксплуатации автомобиля и расходами на ремонт:

Лет:	1	2	3	4	5
Расход:	110	120	155	175	200

Найти линейную зависимость стоимости ремонта от срока.

а) –  $C = 100,5 + 1,5 \times T$  ;

б) –  $C = 23,5 + 81,5 \times T$  ;

в) –  $C = 150 + 5 \times T$  ;

г) –  $C = 150,5 + 3,5 \times T$  .

6. Зависимости между сроком эксплуатации автомобиля и расходами на ремонт:

Лет:	1	2	3	4	5
Расход:	110	120	155	175	200

Найти предполагаемые затраты за 7-й год.

а) –  $C = 111$  ;

б) –  $C = 574$  ;

в) –  $C = 185$  ;

г) –  $C = 175$  .

7. Регрессия – это:

а) зависимость значений результативной переменной от значений объясняющих переменных (факторов);

б) правило, согласно которому каждому значению одной переменной ставится в соответствие единственное значение другой переменной;

в) правило, согласно которому каждому значению независимой переменной ставится в соответствие значение зависимой переменной;

г) зависимость среднего значения результативной переменной от значений объясняющих переменных (факторов).

8. Простая (парная) регрессия-это:

а) зависимость среднего значения какой-либо величины;

б) модель вида  $Y_x = a + bx$ ;

в) модель, где среднее значение зависимой переменной  $Y$ ; рассматривается как функция одной независимой  $X$ ;

г) модель, где среднее значение зависимой переменной  $Y$ ; рассматривается как функция нескольких независимых переменных.

9. Строгая линейная зависимость между переменными – ситуация, когда \_\_\_\_\_ двух переменных равна 1 или -1:

- а) выборочная корреляция;
- б) разность;
- в) сумма;
- г) теоретическая корреляция;
- д) произведение.

10. Тест Фишера является:

- а) двусторонним;
- б) односторонним;
- в) многосторонним;
- г) многокритериальным;
- д) трехшаговым.

### Темы докладов

1. Метод наименьших квадратов и его значение в эконометрике.
2. Оценка тесноты связи между переменными при однофакторном и многофакторном анализе.
3. Виды эконометрических моделей.
4. Оценка параметров линейной регрессии.

### Практические задания

#### Задание 1

Имеются следующие данные по 10 сельскохозяйственным предприятиям Краснодарского края: себестоимость 1 центнера зерна, руб. ( $Y$ ); урожайность зерновых культур, ц с 1 га ( $X$ ).

№ п.п.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Y$	345	278	284	235	250	267	356	327	236	425
$X$	58,6	69,0	67,1	74,7	68,7	66,9	54,9	63,3	71,0	48,8

*Требуется:*

1. Построить график зависимости между переменными, по которому

необходимо подобрать модель уравнения регрессии.

2. Рассчитать параметры уравнения регрессии методом наименьших квадратов.

3. Оценить качество каждого уравнения с помощью средней ошибки аппроксимации.

4. Найти коэффициент эластичности.

5. Оценить тесноту связи между переменными с помощью показателей корреляции и детерминации.

### Задание 2

Имеются следующие данные по 9 сельскохозяйственным предприятиям Краснодарского края: себестоимость 1 центнера подсолнечника, руб. ( $Y$ ); урожайность подсолнечника, ц с 1 га ( $X$ ).

№ п.п.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Y$	483	275	554	463	652	322	412	351	382	273
$X$	24,7	30,0	16,1	28,3	26,6	29,8	30,3	33,2	28,3	31,3

Требуется:

1. Построить график зависимости  $Y$  от  $X$  и сформулировать гипотезу о форме связи между переменными.

2. Рассчитать параметры линейного уравнения регрессии, коэффициент эластичности.

3. Оценить тесноту связи с помощью показателей корреляции и детерминации.

4. Определить среднюю ошибку аппроксимации.

5. Оценить значимость уравнения связи с помощью  $F$ -критерия Фишера.

6. Сделать выводы по полученным результатам.

### Задание 3

Имеются следующие данные по 10 сельскохозяйственным предприятиям Краснодарского края: выручка от реализации продукции на 1 гектар сельскохозяйственных угодий, тыс. руб. ( $Y$ ); основные фонды на 1 гектар сельскохозяйственных угодий, тыс. руб. ( $X$ ).

№ п.п.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Y$	23,5	29,9	32,3	36,3	36,9	33,5	29,3	30,7	27,3	23,9
$X$	11,9	19,5	12,8	39,8	34,2	23,1	18,6	19,5	18,8	10,8

*Требуется:*

1. Построить график зависимости  $Y$  от  $X$  и сформулировать гипотезу о форме связи между переменными.
2. Рассчитать параметры линейного уравнения регрессии, коэффициент эластичности.
3. Оценить тесноту связи с помощью показателей корреляции и детерминации.
4. Определить среднюю ошибку аппроксимации.
5. Оценить значимость уравнения связи с помощью  $F$ -критерия Фишера.
6. Сделать выводы по полученным результатам.

#### *Задание 4*

Имеются следующие данные по 10 сельскохозяйственным предприятиям Краснодарского края: заработная плата на среднегодового работника, тыс. руб. ( $Y$ ); выручка от реализации продукции на среднегодового работника, тыс. руб. ( $X$ ).

№ п.п.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Y$	182	121	83	109	133	97	114	103	79	170
$X$	906	499	311	622	606	476	766	360	331	900

*Требуется:*

1. Построить график зависимости  $Y$  от  $X$  и сформулировать гипотезу о форме связи между переменными.
2. Рассчитать параметры линейного уравнения регрессии, коэффициент эластичности.
3. Оценить тесноту связи с помощью показателей корреляции и детерминации.
4. Определить среднюю ошибку аппроксимации.
5. Оценить значимость уравнения связи с помощью  $F$ -критерия Фишера.
6. Сделать выводы по полученным результатам.

## Задание 5

Имеются следующие данные по 10 сельскохозяйственным предприятиям Краснодарского края: рентабельность производства, % ( $Y$ ); выручка от реализации продукции на среднегодового работника, тыс. руб. ( $X$ ).

№ п.п.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Y$	42,6	24,0	19,9	34,7	39,1	22,4	42,4	9,0	15,3	22,3
$X$	906	499	462	622	606	476	766	360	331	475

*Требуется:*

1. Построить график зависимости  $Y$  от  $X$  и сформулировать гипотезу о форме связи между переменными.
2. Рассчитать параметры линейного уравнения регрессии, коэффициент эластичности.
3. Оценить тесноту связи с помощью показателей корреляции и детерминации.
4. Определить среднюю ошибку аппроксимации.
5. Оценить значимость уравнения связи с помощью  $F$ -критерия Фишера.
6. Сделать выводы по полученным результатам.

## ТЕМА 3. МНОЖЕСТВЕННАЯ РЕГРЕССИЯ И КОРРЕЛЯЦИЯ

### Тестовые задания

1. Одним из известных способов проверки регрессионных остатков эконометрической модели на автокорреляцию является критерий:
  - а) Дербина-Уотсона;
  - б) Марка-Шагала;
  - в) Куприна-Утрехта;
  - г) Айзека-Азимова.

2. Множественная регрессия-это:

- а) модель, где среднее значение зависимой переменной  $Y$  рассматривается как функция нескольких независимых переменных  $X_1, X_2, X_3$ ;
- б) зависимость среднего значения какой-либо величины;
- в) модель, где среднее значение зависимой переменной  $Y$  рассматривается как функция одной независимой  $X$ ;
- г) модель вида  $Y=a+bx$ .

3. Если две переменные независимы, то их ковариация равна:

- а)  $\frac{1}{2}$ ;
- б) 0;
- в) 2;
- г) 1;
- д) (-1).

4. Из перечисленных факторов: 1) число объясняющих переменных, 2) количество наблюдений в выборке, 3) конкретные значения переменных, – критические значения статистики Дарбина-Уотсона зависят от:

- а) 1, 2, 3;
- б) 3;
- в) 1, 2;
- г) 2;
- д) 3, 2.

5. В модели множественной регрессии за изменение \_\_\_\_\_ регрессии отвечает несколько объясняющих переменных:

- а) двух случайных членов;
- б) нескольких случайных членов;
- в) двух зависимых переменных;
- г) одной зависимой переменной;
- д) случайной составляющей.

6. Выборочный коэффициент корреляции  $r$  по абсолютной величине \_\_\_\_\_

- а) не превосходит единицы;
- б) больше единицы;
- г) равен единице.

7. Если все наблюдения лежат на линии регрессии, то коэффициент детерминации  $R_2$  для модели парной регрессии равен:

- а) нулю;
- б)  $2/3$ ;
- в) единицы;
- г)  $1/2$ ;
- д) 0.

8. Определение отдельного вклада каждой из независимых переменных в объясненную дисперсию в случае их коррелированности является \_\_\_\_\_ задачей:

- а) невыполнимой;
- б) первостепенной;
- в) выполнимой.

9. Зависимая переменная может быть представлена как фиктивная в случае если она:

- а) подвержена сезонным колебаниям;
- б) имеет трендовую составляющую;
- в) является качественной по своему характеру;
- г) трудноизмерима;
- д) не подвержена сезонным колебаниям.

10. Чем больше число наблюдений, тем \_\_\_\_\_ зона неопределенности для критерия Дарбина-Уотсона:

- а) левее расположена;
- б) уже;
- в) шире;

- г) правее расположена;
- д) неизменна.

### Темы докладов

1. Основная задача множественной регрессии.
2. Требования к факторам, включенным в модель множественной регрессии.
3. Мультиколлинеарность факторов и приемы ее устранения.
4. Оценка параметров множественного уравнения регрессии.
5. Экономический смысл коэффициентов регрессии, эластичности и  $\beta$ -коэффициентов в многофакторной модели.

### Практические задания

#### *Задание 1*

По данным 35 сельскохозяйственных предприятий центральной зоны Краснодарского края за 2018 год исследовать зависимость объема реализованной продукции с единицы земельной площади от обеспеченности основными фондами, рабочей силой и земельными ресурсами.

Результативным признаком ( $y$ ) является стоимость реализованной продукции на 1 га сельскохозяйственных угодий, тыс. руб.

Факторные признаки:

$x_1$  – среднегодовая стоимость основных фондов на 1 га сельскохозяйственных угодий, тыс. руб.;

$x_2$  – среднегодовая численность работников, занятых в сельскохозяйственном производстве, на 100 га сельскохозяйственных угодий, чел.;

$x_3$  – площадь сельскохозяйственных угодий на одно предприятие, га;

$x_4$  – энергетические мощности на 1 га сельскохозяйственных угодий, л.с.

*Определить:*

- а) обобщающие статистические характеристики по каждой переменной;
- б) парные коэффициенты корреляции между всеми переменными;
- в) наличие или отсутствие мультиколлинеарности между факторами;
- г) параметры множественного уравнения регрессии в натуральной и стандартизованной форме;
- д) средние коэффициенты эластичности для каждого фактора; е) коэффициенты частной и множественной корреляции;
- ж) значимость множественного уравнения регрессии в целом с помощью общего критерия  $F$  – Фишера;
- з) значимость множественных коэффициентов регрессии с использованием критериев Фишера и Стьюдента;
- и) доверительные интервалы множественных коэффициентов регрессии при уровне доверительной вероятности 0,95.

### Задание 2

Исследовать влияние продуктивности коров и специализации животноводства на трудоемкость производства молока. Исходные данные представлены в таблице.

Таблица – Средние значения и колеблемость изучаемых признаков

Признак	Обозначение переменной	Среднее значение	Среднее квадратическое отклонение
Прямые затраты труда на 1 ц молока, чел. ч	$Y$	5,427	2,983
Среднегодовой удой молока на корову за год, ц	$X_1$	41,47	12,86
Удельный вес молока в реализованной продукции животноводства, %	$X_2$	57,48	10,71

*Определить:*

- 1) параметры множественного уравнения регрессии в натуральной и стандартизованной форме;
- 2) средние коэффициенты эластичности для каждого фактора;
- 3) коэффициенты частной и множественной корреляции;
- 4) общий и частные критерии  $F$  – Фишера.

### Задание 3

По исходным данным таблицы определите:

- 1) обобщающие статистические характеристики по всем переменным;
- 2) парные коэффициенты корреляции между всеми переменными;
- 3) наличие или отсутствие мультиколлинеарности между признаками.

Таблица – Исходные данные для регрессионного анализа в *MS Excel*

№	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
1	73,07552	67,15658	4,713414	19837	47,447800

### Задание 4

По исходным данным таблицы определите:

- 1) обобщающие статистические характеристики по всем переменным;
- 2) парные коэффициенты корреляции между всеми переменными;
- 3) наличие или отсутствие мультиколлинеарности между признаками.

Таблица – Исходные данные для регрессионного анализа в *MS Excel*

№	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
2	66,61822	45,47841	4,701183	13018	26,945310

### Задание 5

По исходным данным таблицы определите:

- 1) обобщающие статистические характеристики по всем переменным;
- 2) парные коэффициенты корреляции между всеми переменными;
- 3) наличие или отсутствие мультиколлинеарности между признаками.

Таблица – Исходные данные для регрессионного анализа в *MS Excel*

№	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
3	45,64645	52,61078	2,110599	10850	24,852900

## ТЕМА 4. НЕЛИНЕЙНЫЕ МОДЕЛИ РЕГРЕССИИ

### Тестовые задания

1. В степенной функции  $Y = b_0 \cdot x_1^{b_1} \cdot x_2^{b_2} \cdots x_m^{b_m}$  коэффициенты  $b_j$  являются:

- а) коэффициентами регрессии, как и в линейной функции;
- б) коэффициентами эластичности;
- в) коэффициентами корреляции;
- г) весовыми коэффициентами.

2. Верные утверждения относительно мультиколлинеарности факторов:

- а) в модель линейной множественной регрессии рекомендуется включать мультиколлинеарные факторы;
- а) мультиколлинеарность факторов приводит к снижению надежности оценок параметров уравнения регрессии;
- б) мультиколлинеарность факторов проявляется в наличии парных коэффициентов межфакторной корреляции со значениями, большими 0,7;
- в) мультиколлинеарность факторов проявляется в наличии парных коэффициентов межфакторной корреляции со значениями, меньшими 0,3.

3. Зависимая переменная может быть представлена как фиктивная в случае, если она:

- а) подвержена сезонным колебаниям;
- б) является качественной по своему характеру;
- в) трудноизмерима;
- г) имеет трендовую составляющую;
- д) случайная.

4. При добавлении еще одной переменной в уравнение регрессии коэффициент детерминации:

- а) остается неизменным;
- б) уменьшается;
- в) не уменьшается;
- г) не увеличивается;
- д) увеличивается.

5. С помощью какой меры невозможно избавиться от мультиколлинеарности ?

- а) увеличение объема выборки;
- б) исключения переменных, высококоррелированных с остальными;
- в) изменение спецификации модели;
- г) преобразование случайной составляющей.

6. С помощью частного  $F$  - критерия Фишера проводится оценка значимости:

- а) уравнения регрессии в целом;
- б) коэффициентов чистой регрессии;
- в) коэффициента множественной детерминации;
- г) фактора в предположении, что он включен в модель последним.

7. Для получения качественных оценок уравнения регрессии необходимо выполнение следующих предпосылок (выберите, по крайней мере, один ответ):

- а) отклонения  $\varepsilon_i$  должны быть нормально-распределенными случайными величинами с  $M \varepsilon_i = 0$ ,  $D \varepsilon_i = \delta^2$ ;
- б) отклонения  $\varepsilon_i$  и  $\varepsilon_j$  не коррелированы;
- в) отклонения  $\varepsilon_i$  должны быть показательно-распределенными;
- г) отклонения  $\varepsilon_i$  должны быть равномерно-распределенными.

8. Если наблюдаемое значение  $F$ -критерия Фишера меньше критического, то можно сделать вывод о:

- а) статистической незначимости построенной модели;
- б) статистической значимости построенной модели;
- в) незначимости (несущественности) моделируемой зависимости;
- г) отсутствию связи между изучаемыми переменными/

9. Если наблюдаемое значение  $F$ -критерия Фишера больше критического, то можно делать вывод о:

- а) статистической незначимости построенной модели;

- б) статистической значимости построенной модели;
- в) незначимости(несущественности) моделируемой зависимости;
- г) отсутствии связи между изучаемыми переменными.

10. Множественный коэффициент детерминации определяет:

- а) долю дисперсии факторов, объясненную регрессией;
- б) долю дисперсии результативного признака, объясненную регрессией;
- в) долю дисперсии факторов, не объясненную регрессией;
- г) долю дисперсии результативного признака, не объясненную регрессией.

### Темы докладов

1. Критерий Дарбина-Уотсона.
2. Коэффициент эластичности в регрессионном анализе.
3. Последствия мультиколлинеарности.
4. Метод главных компонент для решения проблемы мультиколлинеарности.
5. Нелинейная корреляция и регрессия.

### Практические задания

#### Задание 1

Имеются следующие данные по 9 сельскохозяйственным предприятиям Краснодарского края: себестоимость 1 центнера зерна, руб. ( $Y$ ); урожайность зерновых культур, ц с 1 га ( $X$ ).

№ п.п.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$Y$	305	228	284	235	250	197	356	227	236
$X$	58,6	69,0	67,1	74,7	68,7	66,9	54,9	63,3	71,0

1. Рассчитать параметры степенного уравнения регрессии.
2. Оценить тесноту связи с помощью показателей корреляции и детерминации.

3. Определить среднюю ошибку аппроксимации.
4. Оценить значимость уравнения связи с помощью  $F$ -критерия Фишера.
5. Сделать выводы по полученным результатам.

### Задание 2

Имеются следующие данные по 9 сельскохозяйственным предприятиям Краснодарского края: себестоимость 1 центнера сахарной свеклы, руб. ( $Y$ ); урожайность сахарной свеклы, ц с 1 га ( $X$ ).

№ п.п.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$Y$	83,3	98,0	85,5	63,3	71,3	80,1	61,4	54,0	89,2
$X$	341	378	461	427	527	430	444	637	336

1. Рассчитать параметры степенного уравнения регрессии.
2. Оценить тесноту связи с помощью показателей корреляции и детерминации.
3. Определить среднюю ошибку аппроксимации.
4. Оценить значимость уравнения связи с помощью  $F$ -критерия Фишера.
5. Сделать выводы по полученным результатам.

### Задание 3

Имеются следующие данные по 9 сельскохозяйственным предприятиям Краснодарского края: себестоимость 1 центнера молока, руб. ( $Y$ ); удой молока на корову, ц ( $X$ ).

№ п.п.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$Y$	1179	1064	829	954	947	832	954	704	814
$X$	33,9	41,2	53,7	47,9	49,4	58,8	52,6	60,7	75,3

1. Рассчитать параметры степенного уравнения регрессии.
2. Оценить тесноту связи с помощью показателей корреляции и детерминации.
3. Определить среднюю ошибку аппроксимации.
4. Оценить значимость уравнения связи с помощью  $F$ -критерия Фишера.
5. Сделать выводы по полученным результатам.

#### Задание 4

Имеются следующие данные по 9 сельскохозяйственным предприятиям Краснодарского края: себестоимость 1 центнера подсолнечника, руб. ( $Y$ ); урожайность подсолнечника, ц с 1 га ( $X$ ).

№ п.п.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$Y$	483	275	554	463	652	322	412	351	382
$X$	24,7	30,0	16,1	28,3	26,6	29,8	30,3	33,2	28,3

1. Рассчитать параметры степенного уравнения регрессии.
2. Оценить тесноту связи с помощью показателей корреляции и детерминации.
3. Определить среднюю ошибку аппроксимации.
4. Оценить значимость уравнения связи с помощью  $F$ -критерия Фишера.
5. Сделать выводы по полученным результатам.

#### Задание 5

Имеются следующие данные по 9 сельскохозяйственным предприятиям Краснодарского края: выручка от реализации продукции на 1 гектар сельскохозяйственных угодий, тыс. руб. ( $Y$ ); основные фонды на 1 гектар сельскохозяйственных угодий, тыс. руб. ( $X$ ).

№ п.п.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$Y$	23,5	29,9	32,3	36,3	36,9	33,5	29,3	30,7	27,3
$X$	11,9	19,5	12,8	39,8	34,2	23,1	18,6	19,5	18,8

1. Рассчитать параметры степенного уравнения регрессии.
2. Оценить тесноту связи с помощью показателей корреляции и детерминации.
3. Определить среднюю ошибку аппроксимации.
4. Оценить значимость уравнения связи с помощью  $F$ -критерия Фишера.
5. Сделать выводы по полученным результатам.

## ТЕМА 5. ФИКТИВНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ

### Тестовые задания

1. Тест Чоу применяется для:

- а) выбора модели временного ряда;
- б) определения наличия гетероскедастичности;
- в) выбора метода оценки системы одновременных уравнений.

2. Значения t-статистики для фиктивных переменных незначимо отличается от:

- а) 1;
- б) 0;
- в) (-1) ;
- г)  $\frac{1}{2}$ ;
- д) 2.

3. Фиктивная переменная взаимодействия – это \_\_\_\_\_ фиктивных переменных:

- а) произведение;
- б) среднее;
- в) разность;
- г) сумма;
- д) отношение.

4. Коэффициенты при сезонных фиктивных переменных показывают \_\_\_\_\_ при смене сезона:

- а) направление изменения, происходящего;
- б) трендовые изменения;
- в) изменение числа потребителей;
- г) численную величину изменения, происходящего;
- д) циклические изменения.

5. Значения t-статистики для фиктивных переменных незначимо отличается от:

- а) 1;
- б) 0;
- в) -1;
- г)  $\frac{1}{2}$ ;
- д) 2.

6 В состав любого временного ряда, построенного по реальным данным, обязательно входит компонента.

- а) случайная;
- б) сезонная;
- в) трендовая;
- г) циклическая.

7. Уровень временного ряда ( $y_t$ ) формируется под воздействием различных факторов – компонент:  $T$  (тенденция),  $S$  (циклические и/или сезонные колебания),  $E$  (случайные факторы). Для мультипликативной модели временного ряда, содержащего периодические колебания в 4 момента, получены значения сезонных компонент:  $S_1 = 2,087$ ;  $S_2 = 0,632$ ;  $S_3 = 0,931$ ;  $S_4 = 3,256$ . Известны значения компонент:  $T_5 = 20,6$  и  $E_5 = 0,4$ . Рассчитайте значение уровня временного ряда  $y_5$ :

- а) 17,2;
- б) 23,1;
- в) 33;
- г) 0,83.

8. Автокорреляционная функция может служить для выявления во временном ряду наличия или отсутствия следующих составляющих:

- а) линейной тенденции;
- б) случайной компоненты;
- в) сезонных колебаний;
- г) фиктивной переменной

9. Если ни один из коэффициентов автокорреляции не является значимым, это свидетельствует о том, что

- а) ряд не содержит тенденции и циклических колебаний;
- б) исследуемый ряд содержит только тенденцию;
- в) исследуемый ряд содержит циклические колебания.

10. Кусочно-линейная модель регрессии применяется

- а) для моделирования тенденции временного ряда, испытывающего влияние структурных изменений;
- б) для моделирования тенденций временного ряда за небольшой промежуток времени;
- в) для моделирования тенденции временного ряда.

### **Темы докладов**

1. Регрессионные модели с фиктивными переменными.
2. Регрессионные модели с дискретной зависимой переменной.
3. Определение множественных и частных коэффициентов корреляции и детерминации.
4. Оценка значимости коэффициентов множественной регрессии и корреляции.
5. Фиктивная зависимая переменная

### **Практические задания**

#### *Задание 1*

По статистическим данным сельскохозяйственных предприятий Краснодарского края в разрезе муниципальных образований (Таблица-исходные данные) изучается влияние доз вносимых минеральных удобрений на урожайность озимой пшеницы.

1. С помощью инструмента анализа данных *Описательная статистика* рассчитайте обобщающие характеристики урожайности и доз вносимых минеральных удобрений, написав выводы по каждой переменной.
2. Проведите парный регрессионный анализ влияния доз минеральных удобрений на урожайность озимой пшеницы.
3. Считая, что урожайность озимой пшеницы зависит от размещения посевов культуры по природно-экономическим зонам Краснодарского края, введите в уравнение парной регрессии фиктивные переменные, отражающие зональные различия в урожайности.

4. Оцените значимость множественных коэффициентов регрессии с помощью *t*-критерия Стьюдента. Проведите исключение несущественно влияющих переменных на изменение урожайности.

Таблица-Исходные данные

Урожайность озимой пшеницы и количество внесенных минеральных удобрений на 1 га посева в сельскохозяйственных предприятиях, 2018 г.

№	Муниципальное образование	Урожайность с 1 га, ц	Внесено минеральных удобрений на 1 га посева, кг д. в.	Природно-экономическая зона
1	г. Анапа	40,3	162,3	Анапо-Таманская
2	г. Армавир	54,4	105,9	Центральная
3	г. Краснодар	59,7	119,0	Центральная
4	Абинский район	44,5	65,8	Южно-предгорная
5	Белоглинский район	55,0	151,2	Северная
6	Белореченский район	38,5	122,8	Южно-предгорная
7	Брюховецкий район	61,2	184,8	Центральная
8	Выселковский район	61,8	191,3	Центральная
9	Гулькевичский район	53,1	140,7	Центральная
10	Динской район	52,4	121,7	Центральная
11	Ейский район	42,7	116,0	Северная
12	Кавказский район	61,8	140,7	Центральная
13	Калининский район	60,3	142,8	Западная
14	Каневский район	63,8	192,2	Северная
15	Кореновский район	61,2	98,3	Центральная
16	Красноармейский район	51,0	156,0	Западная
17	Крыловский район	53,5	119,5	Северная
18	Крымский район	40,7	85,4	Южно-предгорная
19	Курганинский район	51,5	148,6	Центральная
20	Куцевский район	51,3	142,2	Северная
21	Лабинский район	51,1	180,5	Южно-предгорная
22	Ленинградский район	63,7	170,5	Северная
23	Мостовский район	35,7	110,0	Южно-предгорная
24	Новокубанский район	55,6	157,3	Центральная
25	Новопокровский район	54,6	136,4	Северная
26	Отрадненский район	51,5	151,4	Южно-предгорная
27	Павловский район	59,9	164,4	Северная
28	Приморско-Ахтарский район	61,7	134,6	Центральная
29	Северский район	50,3	117,1	Южно-предгорная
30	Славянский район	50,2	106,9	Западная
31	Староминский район	55,0	165,2	Северная
32	Тбилисский район	60,3	195,2	Центральная
33	Темрюкский район	34,9	74,2	Анапо-Таманская
34	Тимашевский район	62,5	176,5	Центральная
35	Тихорецкий район	57,4	161,8	Северная

### Задание 2

Изменение спроса на некоторое благо ( $y$ ) у домашних хозяйств определенной структуры можно объяснить с помощью цены этого блага ( $x_1$ ) и дохода домохозяйства ( $x_2$ ). Соответствующая информация представлена в таблице:

$y$	31,4	30,4	32,1	31,0	30,5	29,8	31,1	31,7	30,7	29,7
$x_1$	4,1	4,2	4,0	4,6	4,0	5,0	3,9	4,4	4,5	4,8
$x_2$	1050	1010	1070	1060	1000	1040	1030	1080	1050	1020

*Требуется:*

1. Оценить с помощью МНК параметры линейного двухфакторного уравнения и интерпретировать оценки.
2. Оценить значение спроса при  $x_1 = 5,5$  и  $x_2 = 980$

### Задание 3

Бюджетное обследование пяти случайно выбранных семей дало следующие результаты, тыс.руб.:

Семья	Накопления, $S$	Доход, $Y$	Имущество, $W$
1	3	40	60
2	6	55	36
3	5	45	36
4	3,5	30	15
5	1,5	30	90

- 1) Оцените регрессию  $S$  на  $Y$  и  $W$ .
- 2) Спрогнозируйте накопления семьи, имеющей доход 60 тыс. руб., а стоимость имущества – 42 тыс.руб.
- 3) Предположим, что доход семьи возрос на 10 тыс. руб., в то время как стоимость имущества не изменилась. Оцените, как возрастут ее накопления.
- 4) Оцените, как возрастут накопления семьи, если ее доход вырос на 5 тыс. руб., а стоимость имущества увеличилась на 15 тыс. руб.

#### Задание 4

Торговое предприятие имеет сеть, состоящую из 12 магазинов, информация о деятельности которых представлена в таблице:

№ магазина	Годовой товарооборот, млн. руб.	Торговая площадь, тыс. м <sup>2</sup>	Среднее число посетителей в день, тыс. чел.
1	19,76	0,24	8,25
2	38,09	0,31	10,24
3	40,95	0,55	9,31
4	41,08	0,48	11,01
5	56,29	0,78	8,54
6	68,51	0,98	7,51
7	75,01	0,94	12,36
8	89,05	1,21	10,81
9	91,13	1,29	9,89
10	91,26	1,12	13,72
11	99,84	1,29	12,27
12	108,55	1,49	13,92

*Необходимо:*

- 1) Построить диаграммы рассеяния годового товарооборота ( $y$ ) в зависимости от торговой площади  $x_1$  и среднего числа посетителей в день  $x_2$  и определить форму связи между результирующим показателем и каждым из факторов.
- 2) Построить двухфакторное уравнение годового товарооборота в зависимости от торговой площади магазина и среднего числа посетителей в день.

#### Задание 5

Проанализируйте зависимость цены двухкомнатной квартиры  $y$  от ее полезной площади  $x$ . В эту модель введены фиктивные переменные, отражающие тип дома: «хрущевка», панельный, кирпичный.

Уравнение регрессии с фиктивными переменными составило:

$$\hat{y} = 320 + 500x + 2200z_1 + 1600z_2,$$

тогда частные уравнения регрессии для отдельных типов домов имеют вид:

## **ТЕМА 6. МОДЕЛИ С ДИСКРЕТНОЙ ЗАВИСИМОЙ ПЕРЕМЕННОЙ**

### **Тестовые задания**

1. Под системой или моделью одновременных уравнений понимается:

- а) случай, когда зависимая переменная в одном или нескольких уравнениях является объясняющей переменной в других уравнениях системы;
- б) система из нескольких независимых уравнений, описывающих изучаемое явление;
- в) система уравнений с одной и той же зависимой переменной, но с разным набором объясняющих переменных.

2. Эндогенные переменные - это:

- а) зависимые переменные в системе одновременных уравнений, определяемые данной системой, даже если они появляются в качестве объясняющих переменных в других уравнениях системы;
- б) переменные, определяемые внешними факторами;
- в) переменные в каждом уравнении, некоррелированные с соответствующей ошибкой.

3. Предопределенные переменные включают в себя:

- а) экзогенные переменные, определенные внешними для данной модели факторами;
- б) экзогенные переменные и лаговые эндогенные переменные;
- в) эндогенные переменные.

4. Уравнения приведенной формы получаются:

- а) путем решения структурных уравнений, когда каждая эндогенная переменная в системе выражается как функция только экзогенных или предопределенных переменных системы;
- б) при решении структурных уравнений обычным МНК;
- в) при уменьшении количества независимых переменных.

5. Обычный МНК может быть использован для оценки уравнений:

- а) только для первого;
- б) только для второго и третьего;
- в) для каждого уравнения;
- г) не может вообще.

6. Под идентификацией понимается:

- а) возможность или невозможность получения структурных параметров системы одновременных уравнений через приведенные формы уравнений;
- б) определение количества эндогенных переменных в системе уравнений;
- в) получение оценок параметров приведенных уравнений.

7. Косвенный МНК используется для определения состоятельных структурных параметров в системе одновременных уравнений, если уравнения:

- а) точно идентифицированы;
- б) неидентифицированы;
- в) сверхидентифицированы.

8. Авторегрессионные модели включают в качестве объясняющих переменных лаговые значения

- а) зависимых переменных;
- б) независимых переменных;
- в) зависимых и независимых переменных.

9. Модели с распределенными лагами включают в качестве объясняющих переменных лаговые значения

- а) независимых переменных;
- б) зависимых переменных;
- в) зависимых и независимых переменных.

10. Одним из известных способов проверки регрессионных остатков эконометрической модели на автокорреляцию является критерий

- а) Дербина-Уотсона;
- б) Марка-Шагала;
- в) Куприна-Утрехта;
- г) Айзека-Азимова.

### **Темы докладов**

1. Тесты Гуйарати и Чоу.
2. Количественные целочисленные переменные.
3. Кластерный анализ
4. Оценка параметров логит-модели и пробит-модели бинарного выбора

### **Практические задания**

#### *Задание 1*

Используя предложенные преподавателем кредитные истории, хранящиеся в текстовых файлах, выполните следующее задание.

1. Постройте скоринговую модель на основе логистической регрессии.
2. Рассчитайте оптимальный скоринговый балл и балл, при котором достигается 90% чувствительность модели.
3. Постройте несколько моделей деревьев решений при различных настройках алгоритма. Постройте различные деревья решений для за-

емщиков, состоящих в браке и не состоящих в браке. Выберите из них ту модель, которая чаще отказывает в выдаче кредита.

4. Сравните качество моделей друг с другом. Выработайте рекомендации по выбору моделей.

### Задание 2

Используя предложенные преподавателем кредитные истории, хранящиеся в текстовых файлах, выполните следующее задание.

1. Постройте несколько моделей деревьев решений при различных настройках алгоритма. Постройте различные деревья решений для заемщиков, состоящих в браке и не состоящих в браке. Выберите из них ту модель, которая чаще отказывает в выдаче кредита.

2. Сравните качество моделей друг с другом. Выработайте рекомендации по выбору моделей.

### Задание 3

Логистическая регрессия успешно решает задачу линейной классификации, для оценки качества которой используется инструмент *ROC*-анализа.

Положительное событие – в течение 60 дней безработный не нашел работу ( $z_1$ ), а – отрицательное, «нашел» ( $z_0$ ). Результаты классификации представляются в виде таблицы классификации (таблица классификации).

Таблица классификации

Прогноз	Фактически	
	Положительно ( $H_0$ )	Отрицательно ( $H_1$ )
Положительно ( $H_0$ )	<i>TP</i>	<i>FP</i>
Отрицательно ( $H_1$ )	<i>FN</i>	<i>TN</i>

В таблице отражено количество примеров, полученных в результате применения логистической модели:

1 – верно классифицированных положительных примеров (истинно положительные случаи);

2 – верно классифицированных отрицательных примеров (истинно отрицательные случаи);

3 – положительных примеров, классифицированных как отрицательные (ошибка I рода). Это так называемый «ложный пропуск» – когда интересующее нас событие ошибочно не обнаруживается (ложно отрицательные примеры);

4 – отрицательные примеры, классифицированные как положительные (ошибка II рода). Это ложное обнаружение, т.к. при отсутствии события ошибочно выносится решение о его присутствии (ложно положительные случаи).

Установить соответствие:

a)	<i>TN</i>	<i>TP</i>	<i>FN</i>	<i>FP</i>
	2	1	3	4
b)	<i>TN</i>	<i>TP</i>	<i>FN</i>	<i>FP</i>
	4	1	3	4
в)	<i>TN</i>	<i>TP</i>	<i>FN</i>	<i>FP</i>
	2	3	1	4

#### Задание 4

Выберите правильный вариант соответствия:

Таблица – Основные понятия ROC-анализа

	Формулы	Понятия
A	$TPR = \frac{TP}{TP + FN} \cdot 100\%$	
B	$FPR = \frac{FP}{TN + FP} \cdot 100\%$	
C	$Se = TPR = \frac{TP}{TP + FN} \cdot 100\%$	
D	$Sp = 100 - FPR = \frac{TN}{TN + FP} \cdot 100\%$	

1. Доля истинно положительных примеров (*True Positives Rate*)
2. Доля ложно положительных примеров (*False Positives Rate*)
3. Чувствительность (*Sensitivity*) – доля истинно положительных случаев

4. Специфичность (*Specificity*) – доля истинно отрицательных случаев, которые были правильно идентифицированы моделью

а)	A	B	C	D
	1	2	3	4

б)	A	B	C	D
	2	1	4	3

в)	A	B	C	D
	4	3	2	1

### Задание 5

Модель с высокой чувствительностью часто дает истинный результат при наличии:

- а) отрицательного исхода (обнаруживает отрицательные примеры);
- б) положительного исхода (обнаруживает положительные примеры),
- в) не обладает прогностической силой.

Приведите пример.

## ТЕМА 7. МОДЕЛИРОВАНИЕ ОДНОМЕРНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

### Тестовые задания

1. Временной ряд является нестационарным, если:

- а) среднее значение его членов постоянно;
- б) его случайная составляющая зависит от времени;
- в) его члены не зависят от времени;
- г) его неслучайная составляющая зависит от времени.

2. Если регрессионные остатки в эконометрической модели статически взаимозависимы, то ее называют моделью с:

- а) параллельными остатками;
- б) автокоррелированными остатками;

- в) гомоскедастичными остатками;
- г) картезианскими остатками.

3. Временной ряд называется стационарным, если

- а) среднее значение членов ряда постоянно;
- б) члены ряда образуют арифметическую прогрессию;
- в) члены ряда образуют геометрическую прогрессию;
- г) среднее значение членов ряда постоянно растет.

4. Какая модель называется аддитивной:

- а)  $Y = T * S * E$ ;
- б)  $Y = T + S + E$ ;
- в)  $Y = (T * S) + E$ ;
- г)  $Y = (T + S) * E$ .

5. Какая модель называется мультипликативной:

- а)  $Y = T * S * E$ ;
- б)  $Y = T + S + E$ ;
- в)  $Y = (T * S) + E$ ;
- г)  $Y = (T + S) * E$ .

6.  $S(t)$ -это:

- а) периодическая (сезонная) компонента;
- б) случайная компонента;
- в) стохастическая компонента;
- г) временной тренд.

7. Автокорреляционная функция временного ряда – это:

- а) последовательность коэффициентов корреляции уровней временного ряда;
- б) коррелограмма;
- в) последовательность уровней временного ряда.

8. Если независимые переменные имеют ярко выраженный временной тренд, то они оказываются:

- а) имеющими большое влияние;
- б) малозначимыми;
- в) тесно коррелированными;
- г) слабо коррелированными;

д) некоррелированными.

9. Автокорреляция первого порядка – ситуация, когда коррелируют случайные члены регрессии в наблюдениях:

- а) нечетных;
- б) последовательных;
- в)  $k$  первых и  $k$  последних;
- г) четных;
- д) всех.

10. Какие точки исключаются из временного ряда процедурой сглаживания:

- а) стоящие в начале временного ряда;
- б) стоящие в начале и в конце временного ряда;
- в) стоящие в конце временного ряда.

### **Темы докладов**

1. Прогнозирование тенденции развития уровней временного ряда.
2. Основные элементы временного ряда.
3. Аддитивная и мультипликативная модели временного ряда.
4. Автокорреляция уровней временного ряда и ее определение.
5. Определение параметров основных видов трендов.
6. Классические примеры систем одновременных уравнений.

### **Практические задания**

#### *Задание 1*

По имеющимся данным о поголовье крупного рогатого скота в сельскохозяйственных организациях на начало года:

- а) построить уравнение линейного тренда;
- б) дать интерпретацию параметров линейного тренда;
- в) определить коэффициент детерминации для линейного тренда.

Год $t$	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Поголовье скота, тысяч голов, $y$	733	729	673	582	520	490	478	470

### Задание 2

Используя данные по валовому надою молока в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края обосновать выбор уравнения тренда, рассчитать параметры выбранного тренда и дать прогноз о производстве молока на 2020-2021 гг.

Год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Валовой надой молока, тыс. т., $y$	1004	977	908	891	885	869	853

### Задание 3

По данным по производству мяса (в убойном весе) в хозяйствах всех категорий Краснодарского края построить уравнение тренда, дать интерпретацию его параметров.

Год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Мясо, тыс. тонн, $y$	287	305	301	297	360	368	378

### Задание 4

По данным о производстве удобрений в Российской Федерации (в пересчете на 100 % содержание питательных веществ) обосновать выбор уравнения тренда, рассчитать параметры уравнения, оценить значимость параметров уравнения. Определить прогнозные значения производства минеральных удобрений на следующие 2-3 года.

Год	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Производство удобрений, млн. т.	12,2	13,0	13,6	14,1	15,8	16,6	16,2	17,3

### Задание 5

Имеются квартальные данные об обороте розничной торговли в Краснодарском крае за 2007-2018 годы. Обосновать выбор модели

временного ряда и рассчитать значение компонент  $T$ ,  $S$  и  $\varepsilon$ . Дать прогноз на следующий год по кварталам оборота розничной торговли.

Год	Квартал			
	I	II	III	IV
2007	44173	50235	57825	61887
2008	54389	65465	79540	75298
2009	67023	85241	110804	115270
2010	98580	113096	142026	146991
2011	110881	122454	158357	160662
2012	127590	134988	184447	199261
2013	151152	150809	213327	216120
2014	166360	166899	226981	256058
2015	187071	185263	249412	294824
2016	234115	222993	283609	328172
2017	257980	250874	304171	347541
2018	276213	272629	327564	369589

## ТЕМА 8. ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

### Тестовые задания

1. Если регрессионные остатки в эконометрической модели статически взаимозависимы, то ее называют моделью с :

- а) параллельными остатками;
- б) автокоррелированными остатками;
- в) гомоскедастичными остатками;
- г) картезианскими остатками.

2. При отрицательной автокорреляции  $DW$ :

- а)  $= 0$ ;
- б)  $< 2$ ;
- в)  $> 2$ ;
- г)  $> 1$ ;
- д)  $= 1$ .

3. Наиболее частая причина положительной автокорреляции заключается в положительной направленности воздействия \_\_\_\_\_ переменных:

- а) не включенных в уравнение;
- б) сезонных;
- в) фиктивных;
- г) лишних;
- д) циклических.

4. Какой из перечисленных методов не может быть применен для обнаружения автокорреляции?

- а) метод рядов;
- б) критерий Дарбина-Уотсона;
- в) тест ранговой корреляции Спирмена;
- г) тест Уайта.

5. Для чего применяется критерий Дарбина - Уотсона:

- а) обнаружения автокорреляции в остатках;
- б) обнаружения циклической составляющей;
- в) для проверки подчинения случайного компонента нормальному закону распределения.

6. При положительной автокорреляции  $DW$ :

- а)  $= 0$ ;
- б)  $< 2$ ;
- в)  $> 2$ ;
- г)  $> 1$ ;
- д)  $= 1$ .

7. Из перечисленных факторов: 1) число объясняющих переменных, 2) количество наблюдений в выборке, 3) конкретные значения переменных, – критические значения статистики Дарбина-Уотсона зависят от:

- а) 1, 2, 3;

- б) 3;
- в) 1, 2;
- г) 2;
- д) 3, 2.

8. Значение статистики  $DW$  находится между значениями:

- а) -3 и 3;
- б) 0 и 6;
- в) -2 и 2;
- г) 0 и 4;
- д) -1 и 1.

9. К зоне неопределенности в тесте Дарбина-Уотсона относится случай, при котором \_\_\_\_\_ ( $d_1$ ,  $d_2$  – нижняя и верхняя границы):

- а)  $DW > d_2$ ;
- б)  $DW < d_1$ ;
- в)  $d_1 < DW < d_2$ ;
- г)  $DW = 0$  ;
- д)  $DW \neq 0$  .

10. Если автокорреляция отсутствует, то  $DW$  :

- а) 1;
- б) -1;
- в) 2;
- г) 0;
- д) -2.

### **Темы докладов**

1. Авторегрессионные модели временных рядов.
2. Автокорреляция уровней временного ряда и остатков.
3. Модели с распределенным лагом и модели авторегрессии.
4. Моделирование тенденции временного ряда при наличии структурных изменений. Тест Чоу.

## Практические задания

### Задание 1

Для линейной модели, описывающей зависимость переменной  $y$  от переменных  $x_1, x_2, x_3$ , получена последовательность остатков:

$t$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$\varepsilon_t$	2	0	-2	-3	-4	-1	0	1	-3	-1	1	2	2	0	-1

При уровне значимости  $\alpha = 0,05$ , проверить с помощью критерия Дарбина - Уотсона, гипотезу об автокорреляции между случайными отклонениями, сдвинутыми по времени на одну единицу.

### Задание 2

Изучается динамика инвестиций в основной капитал и прибыль предыдущего года по предприятию за 10 лет.

Годы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Инвестиции в основной капитал, млн. руб., $y_t$	0,5	0,8	1	1,2	1,6	1,9	2,2	2,4	2,8	3,1
Прибыль предыдущего года, млн. руб., $x_t$	2,8	3,2	3,6	3,9	4,4	4,8	5,1	5,4	5,9	6,3

- 1) Постройте уравнения линейного тренда по каждой переменной и дайте интерпретацию их параметров.
- 2) Определите коэффициент корреляции между временными рядами, используя: а) непосредственно исходные уровни; б) первые разности.
- 3) Постройте линейное уравнение регрессии по временным рядам  $y_t$  и  $x_t$ . С помощью критерия Дарбина - Уотсона сделайте вывод относительно автокорреляции в остатках в построенном уравнении.
- 4) Постройте линейное уравнение регрессии, используя первые разности уровней исходных динамических рядов. Поясните экономический смысл коэффициента регрессии. С помощью критерия Дарбина - Уотсона сделайте вывод относительно автокорреляции в остатках в построенном уравнении.

### Задание 3

Изучается зависимость потребления фруктов и ягод на душу населения за год ( $y_t$  - кг) от среднемесячного душевого дохода населения РФ ( $x_t$  - тыс. руб.) по следующим данным таблицы.

- 1) Постройте уравнения линейного тренда по каждой переменной и дайте интерпретацию их параметров.
- 2) Определите коэффициент корреляции между временными рядами, используя: а) непосредственно исходные уровни; б) отклонения от тренда.
- 3) Постройте линейное уравнение регрессии по временным рядам  $y_t$  и  $x_t$ . С помощью критерия Дарбина - Уотсона сделайте вывод относительно автокорреляции в остатках в построенном уравнении.

Таблица

Год	Потребление фруктов и ягод на душу населения в год, кг	Среднемесячный душевой доход населения, тыс. руб.
1998	30	1,0102
1999	27	1,6589
2003	32	3,2811
2004	35	3,0620
2005	39	3,9472
2006	39	5,1674
2007	43	6,3990
2008	46	8,0883
2009	48	10,1548
2010	51	12,5402
2011	53	14,8636
2012	55	16,8950
2013	58	18,9584
2014	60	20,7800
2015	61	23,2211
2016	64	25,9282
2017	64	27,7666
2018	61	30,4736

### Задание 4

Изучается динамика урожайности озимых зерновых культур и цен реализации зерна в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края за 2003-2018 гг (таблица).

- 1) Постройте уравнения линейного тренда по каждой переменной и дайте интерпретацию их параметров.
- 2) Определите коэффициенты корреляции и детерминации по линейным трендам.

3) Постройте уравнения регрессии и оцените тесноту связи между уровнями временных рядов, между первыми разностями. С помощью критерия Дарбина - Уотсона сделайте вывод относительно автокорреляции в остатках в построенных уравнениях.

4) Постройте уравнение множественной регрессии влияния урожайности на уровень цены зерна с включением фактора времени и урожайности предыдущего года. Сравните полученные модели и выберите лучшее из них.

Таблица

Год	Цена реализации зерна (без кукурузы) за 1 ц, руб., $y_t$	Урожайность озимых зерновых культур с 1 га, ц, $x_t$
2003	179	38,2
2004	180	42,7
2005	155	45,0
2006	253	39,7
2007	254	43,1
2008	239	46,7
2009	324	42,7
2010	528	45,1
2011	496	55,3
2012	437	45,7
2013	396	49,7
2014	526	55,1
2015	741	39,8
2016	703	50,1
2017	759	54,7
2018	925	57,5

### Задание 5

Имеются следующие данные о величине среднедушевого дохода населения и расхода на товар А:

Показатель	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Расходы на товар А, у.е.	33	37	40	43	48	53
Среднедушевой доход населения, % к 2010 г.	100,0	109,6	122,5	136,8	146,5	160,7

Требуется:

1) Определите ежегодные абсолютные приросты доходов и расходов и сделайте выводы о тенденции развития каждого ряда.

- 2) Перечислите основные пути устранения тенденции для построения модели спроса на товар А в зависимости от дохода.
- 3) Постройте линейную модель спроса, используя первые разности уровней исходных динамических рядов.
- 4) Поясните экономический смысл коэффициента регрессии.  
Постройте линейную модель спроса на товар А, включив в нее фактор времени. Интерпретируйте полученные результаты.

## ТЕМА 9. ДИНАМИЧЕСКИЕ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

### Тестовые задания

1. Авторегрессионные модели включают в качестве объясняющих переменных лаговые значения
  - а) зависимых переменных;
  - б) независимых переменных;
  - в) зависимых и независимых переменных.
  
2. Модели с распределенными лагами включают в качестве объясняющих переменных лаговые значения:
  - а) независимых переменных;
  - б) зависимых переменных;
  - в) зависимых и независимых переменных.
  
3. Одним из известных способов проверки регрессионных остатков эконометрической модели на автокорреляцию является критерий
  - а) Дербина-Уотсона;
  - б) Марка-Шагала;
  - в) Куприна-Утрехта;
  - г) Айзека-Азимова.
4. Как выражается модель сезонности:
  - а)  $y(t) = S(t) + Et$ ;
  - б)  $y(t) = S(t) - Et$ ;
  - в)  $y(t) = T(t) + S(t)$ ;

г)  $y(t) = T(t) + E(t)$ .

5. Как выражается модель тренда:

а)  $y(t) = T(t) + E(t)$ ;

б)  $y(t) = S(t) - Et$ ;

в)  $y(t) = T(t) + S(t)$ ;

г)  $y(t) = T(t) - E(t)$ .

6. Как выражается модель тренда и сезонности:

а)  $y(t) = T(t) - S(t) + Et$ ;

б)  $y(t) = T(t) + S(t) + Et$ ;

в)  $y(t) = T(t) + S(t) - Et$ ;

г)  $y(t) = T(t) - S(t) - Et$ .

7. Априорный этап построения эконометрической модели – это:

а) определение конечных целей моделирования;

б) само моделирование;

в) предмодельный анализ экономической сущности изучаемого явления, формирование и формализация априорной информации;

г) сбор необходимой статистической информации.

8. Наблюдение зависимой переменной регрессии в предшествующий момент, используемое как объясняющая переменная, называется:

а) временной;

б) замещающей;

в) лаговой;

г) лишней;

д) сезонной.

9. Все ли модели в эконометрике относятся к числу динамических построенные по временным рядам данных

а) не все;

б) все;

в) большинство.

10. Эконометрическая модель является динамической, если в данный момент времени она:

а) учитывает значения входящих в нее переменных, относящиеся как к текущему, так и к предыдущим моментам времени, т. е. если эта модель отражает динамику исследуемых переменных в каждый момент времени;

б) не учитывает значения входящих в нее переменных, относящиеся как к текущему, так и к предыдущим моментам времени, т. е. если эта модель отражает динамику исследуемых переменных в каждый момент времени;

в) описывает значения входящих в нее переменных, относящиеся как к текущему, так и к предыдущим моментам времени, т. е. если эта модель отражает динамику исследуемых переменных в каждый момент времени.

### **Темы докладов**

1. Моделирование сезонных и циклических колебаний уровней временного ряда.
2. Последовательность построения мультипликативных и аддитивных моделей временного ряда.
3. Методы исключения тенденции.
4. Понятие автокорреляции в остатках. Критерий Дарбина-Уотсона.
5. Интерпретация моделей с распределенным лагом и моделей автокорреляции.

### **Практические задания**

#### *Задание 1*

Дан временной ряд численности промышленного персонала предприятия, тыс. чел.

Годы	у	Годы	у	Годы	у	Годы	у	Годы	у
	194,8		189,2		166,8		131,2		121,5
	194,5		185,6		155,5		124,5		114,5
	192,9		180,4		146,8		122,3		104,1
	189,8		180,5		133,4		122,8		

*Задание:*

1. Выбрать модель.
2. Построить таблицы с расчетными значениями и показателями адекватности модели.
3. Оценить устойчивость тенденции.

### *Задание 2*

Известны посезонные данные по объемам продаж сноубордов, шт. ( $y$ ) в зависимости от цены, тыс.руб. ( $x$ ). Построить линейную регрессионную модель с учетом сезонности.

	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима
$y$	10	5	7	27	11	3	10	30	12	6	11	25
$x$	4,5	6,0	5,0	7,5	6,0	4,5	6,5	7,5	3,5	5,5	5,0	6,5

### *Вариант 3*

Таблица - Валовый внутренний продукт, 1964-2006 гг.

Год	ВВП( $Y$ )	Экспорт ( $X$ )	Год	ВВП( $Y$ )	Экспорт ( $X$ )
1964	663,6	35	1988	5103,8	444,1
1965	719,1	37,1	1989	5484,4	503,3
1966	787,8	40,9	1990	5803,1	552,4
1967	832,6	43,5	1991	5995,9	635,3
1968	910	47,9	1992	6337,7	655,8
1969	984,6	51,9	1993	6657,4	720,9
1970	1038,5	59,7	1994	7072,2	812,2
1971	1127,1	63	1995	7397,7	868,6
1972	1238,3	70,8	1996	7816,9	955,3
1973	1382,7	95,3	1997	8304,3	955,9
1974	1500	126,7	1998	8747	991,2
1975	1638,3	138,7	1999	9268,4	1096,3
1976	1825,3	149,5	2000	9817	1032,8
1977	2030,9	159,4	2001	10128	1005,9
1978	2294,7	186,9	2002	10469,6	1040,8
1979	2563,3	230,1	2003	10960,8	1178,1
1980	2789,5	280,8	2004	11712,5	1303,1
1981	3128,4	305,2	2005	12455,8	1447,3
1982	3255	283,2	2006	12996	1635,3

По исходным данным таблицы по значениям ВВП и экспорта выполнить:

- 1) Графическое отображение и коинтеграцию временных рядов;
- 2) Построение и оценку модели авторегрессии;
- 3) Построение модели с распределенным лагом для  $l=4$  в предположении, что структура лага описывается полиномом второй степени;
- 4) Построение модели с распределенным лагом методом Койка;
- 5) Определение серединного и медианного лага для каждой модели;
- 6) Оценку полученных результатов.

#### Задание 4

Даны ежемесячные данные о печати фотографий в некоторой фирме. Построить линейную регрессионную модель с учетом сезонности.

месяц	у, кол-во, шт.	$x_1$ , цена, руб.	$x_2$ , рекл., руб.	$x_3$ , праздни-ки	$x_4$ , индекс цен
январь, 2006	12 500	2,5			
февраль	7 600				0,99
март	6 900				1,01
апрель	13 500				1,01
май	9 700				1,03
июнь	10 700				1,04
июль	12 100				1,05
август	9 700	3,5			1,03
сентябрь	7 000				1,07
октябрь	7 200				1,05
ноябрь	8 200				1,07
декабрь	8 400				1,10
январь, 2007	13 100				1,12
февраль	8 700				1,13
март	12 200				1,14
апрель	6 900				1,16
май	6 200				1,17
июнь	9 600				1,19
июль	8 700				1,17
август	11 900				1,17
сентябрь	12 600				1,2
октябрь	7 900				1,22
ноябрь	9 300				1,24
декабрь	11 800				1,27

## Задание 5

Имеется следующий объем продаж мороженого (млн.шт.) за 5 лет в зависимости от цены (руб.) и сезона (таблица).

Таблица

год	сезон	у, кол-во	цена	индекс цен	х, цена инд.
	весна	1,5	4,2		3,00
	лето	2,6	3,1	1,11	3,60
	осень	1,7	3,5	1,15	3,04
	зима	0,9	4,5	1,26	2,78
	весна	1,4	3,2	1,34	2,99
	лето		3,2	1,40	2,86
	осень	2,8	3,2	1,45	2,76
	зима	1,6	3,5	1,52	2,63
	весна	1,9	3,5	1,59	2,83
	лето	3,2	5,3	1,63	3,07
	осень	2,7	4,5	1,68	2,68
	зима		4,5	1,78	2,53
	весна	2,2	4,3	1,87	2,67
	лето	3,4	4,3	1,95	2,56
	осень	2,6	4,3	2,01	2,49
	зима	2,1	5,5	2,09	2,39
	весна	2,9	5,5	2,16	2,31
	лето	3,3	6,2	2,19	2,74
	осень	2,5	7,2	2,24	2,68
	зима	2,2	7,2	2,32	2,59

Требуется:

1. Выбрать лучший тренд и пояснить экономический смысл его параметров.
2. Определить силу связи результирующей переменной и факторов.
3. Определить парные коэффициенты корреляции, множественный коэффициент корреляции и сделать выводы.
4. Оценить полученное уравнение по коэффициенту детерминации.

## ТЕМА 10. ОЦЕНИВАНИЕ СИСТЕМ ОДНОВРЕМЕННЫХ УРАВНЕНИЙ

### Тестовые задания

1. Система одновременных уравнений – это:  
а) система независимых уравнений;

- б) приведенная форма модели;
- в) система взаимосвязанных уравнений или структурная форма модели.

2. Идентификация модели – это:

- а) единственность соответствия между приведенной и структурной формами модели;
- б) преобладание эндогенных переменных над экзогенными;
- в) преобладание экзогенных переменных над эндогенными.

3. Модель идентифицируема, если:

- а) число коэффициентов структурной модели равно числу коэффициентов приведенной модели;
- б) число приведенных коэффициентов меньше числа структурных коэффициентов;
- в) число приведенных коэффициентов больше числа структурных коэффициентов.

4. Экзогенные переменные:

- а) зависимые переменные;
- б) независимые переменные;
- в) датированные предыдущими моментами времени.

5. Модель неидентифицируема, если:

- а) число коэффициентов структурной модели равно числу коэффициентов приведенной модели;
- б) число приведенных коэффициентов меньше числа структурных коэффициентов;
- в) число приведенных коэффициентов больше числа структурных коэффициентов.

6. Модель сверхидентифицируема, если:

- а) число коэффициентов структурной модели равно числу коэффициентов приведенной модели;

- б) число приведенных коэффициентов меньше числа структурных коэффициентов;
- в) число приведенных коэффициентов больше числа структурных коэффициентов.

7. Модель считается идентифицируемой, если:

- а) каждое уравнение системы идентифицируемо;
- б) хотя бы два уравнения модели идентифицируемы;
- в) большинство уравнений модели идентифицируемо.

8. Необходимое условие идентификации выполняется, если для уравнения модели соблюдается счетное правило:

- а)  $D + 1 = H$ ;
- б)  $D + 1 < H$ ;
- в)  $D + 1 > H$ .

9. Структурные коэффициенты можно оценить однозначно тогда, когда модель:

- а) идентифицируема;
- б) сверхидентифицируема;
- в) идентифицируема или сверхидентифицируема.

10. Для каких видов систем параметры отдельных эконометрических уравнений могут быть найдены с помощью традиционного метода наименьших квадратов?

- а) система нормальных уравнений;
- б) система независимых уравнений;
- в) система рекурсивных уравнений;
- г) система взаимозависимых уравнений.

### **Темы докладов**

1. Виды и формы систем одновременных уравнений.
2. Идентифицируемость систем одновременных уравнений

3. Методы оценивания параметров систем регрессионных уравнений.
4. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования.
5. Прогнозирование с помощью моделей авторегрессии.

### Практические задания

#### Задание 1

Оценить следующую структурную модель на идентификацию:

$$\begin{cases} y_1 = b_{12}y_2 + b_{13}y_3 + a_{11}x_1 + a_{12}x_2, \\ y_2 = b_{21}y_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + a_{24}x_4, \\ y_3 = b_{31}y_1 + b_{32}y_2 + a_{31}x_1 + a_{34}x_4. \end{cases}$$

#### Задание 2

1. Применив необходимое и достаточное условие идентификации, определите, идентифицировано ли каждое из уравнений модели.
2. Определите метод оценки параметров модели.
3. Определите коэффициенты структурной формы модели двухшаговым методом наименьших квадратов и оцените значимость (коэффициентов и моделей).

Эконометрическая модель имеет вид

$$C_t = a + b \cdot Y_t + \varepsilon;$$

$$Y_t = C_t + I_t,$$

где  $C$  – расходы на потребление;

$Y$  – доход;

$I$  – инвестиции;

$t$  – текущий период.

#### Задание 3

1. Запишите приведенную форму модели и определите ее коэффициенты.
2. Рассчитайте значения инструментальных переменных.

Конъюнктурная модель имеет вид

$$C_t = a_1 + b_{11} \cdot Y_t + b_{12} \cdot C_{t-1} + \varepsilon_1;$$

$$I_t = a_2 + b_{21} \cdot r_t + b_{22} \cdot I_{t-1} + \varepsilon_2;$$

$$r_t = a_3 + b_{31} \cdot Y_t + b_{32} \cdot M_t + \varepsilon_3;$$

$$Y_t = C_t + I_t + G_t,$$

где  $C$  – расходы на потребление;

$Y$  – валовой внутренний продукт;

$I$  – инвестиции;

$r$  – процентная ставка;

$M$  – денежная масса;

$G$  – государственные расходы;

$t$  – текущий период;

$t-1$  – предыдущий период.

#### Задание 4

1. Применив необходимое и достаточное условие идентификации, определите, идентифицировано ли каждое из уравнений модели.
2. Определите метод оценки параметров модели.
3. Определите коэффициенты структурной формы модели двухшаговым методом наименьших квадратов и оцените значимость (коэффициентов и моделей).

Модель мультипликатора-акселератора:

$$C_t = a_1 + b_{11} \cdot R_t + b_{12} \cdot C_{t-1} + \varepsilon_1;$$

$$I_t = a_2 + b_{21} \cdot (R_t - R_{t-1}) + \varepsilon_2;$$

$$R_t = C_t + I_t,$$

где  $C$  – расходы на потребление;

$R$  – доход;

$I$  – инвестиции;

$t$  – текущий период;

$t-1$  – предыдущий период.

#### Задание 5

1. Запишите приведенную форму модели и определите ее коэффициенты.
2. Рассчитайте значения инструментальных переменных.

Модель денежного рынка:

$$R_t = a_1 + b_{11}M_t + b_{12}Y_t + \varepsilon_1;$$

$$Y_t = a_2 + b_{21} \cdot R_t + b_{22}I_t + \varepsilon_1;$$

где  $R$  – процентная ставка;

$Y$  – валовой внутренний продукт;

- $M$  – денежная масса;  
 $I$  – внутренние инвестиции;  
 $t$  – текущий период.

## ТЕМА 11. МОДЕЛИ ПАНЕЛЬНЫХ ДАННЫХ

### Тестовые задания

1. Первая главная компонента:

- а) содержит максимальную долю изменчивости всей матрицы факторов;
- б) отражает степень влияния первого фактора на результат;
- в) отражает степень влияния результата на первый фактор ;
- г) отражает долю изменчивости результата, обусловленную первым фактором;
- д) отражает тесноту связи между результатом и первым фактором.

2. Главные компоненты представляют собой:

- а) статистически значимые факторы;
- б) экономически значимые факторы;
- в) линейные комбинации факторов;
- г) центрированные факторы;
- д) пронормированные факторы.

3. При построении дендрограммы сначала объединяются:

- а) объекты, совпадающие по всем признакам ;
- б) пропорциональные объекты;
- в) наиболее близкие объекты относительно выбранного расстояния;
- г) наиболее далекие объекты.

4. Аддитивно мультипликативная модель содержит компоненты в виде .....

- а) отношений;
- б) слагаемых;

- в) комбинации слагаемых и сомножителей;
- г) сомножителей.

5. Перечислить основные методы кластерного анализа:

- а) К-средних;
- б) дивизимный;
- в) агломеративный;
- г) главных компонент .

6. По возможности учета временных изменений экономико-математические модели подразделяются на:

- а) динамические и статистические;
- б) стохастические и детерминированные;
- в) макроэкономические и микроэкономические;
- г) краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные.

7. Панельные данные позволяют учесть :

- а) отличительные особенности исследуемых объектов, которые являются не измеримыми, не наблюдаемыми статистикой;
- б) отличительные особенности исследуемых объектов, которые не являются не измеримыми, не наблюдаемыми статистикой.

8. Панельные данные представляют собой :

- а) двумерные массивы;
- б) одномерные массивы.

9. Размерность панельных данных:

- а) временную и пространственную;
- б) временная;
- в) пространственная.

10. Основные модели регрессии по панельным данным:

- а) сквозная регрессия;
- б) множественная регрессия;

- в) парная регрессия;
- г) модель с детерминированными эффектами.

### Темы докладов

1. Общая характеристика моделей панельных данных.
2. Модели панельных данных с фиксированными эффектами.
3. Модели панельных данных со случайными эффектами.
4. ANOVA-модели и ANCOVA-модели.

### Практические задания

#### *Задание 1*

По данным об оценке ресурсного обеспечения сельскохозяйственных организаций построить две альтернативные модели, отличающиеся набором переменных (от приведенных в тексте показателей), построить панельные регрессии и выбрать ту, которая лучше описывает исходные данные.

#### *Задание 2*

По представленным в таблице панельным данным построить регрессионную модель, отражающую зависимость товарооборота от соответствующих факторов. Методом наименьших квадратов и обобщенным методом наименьших квадратов соответственно оценить параметры моделей панельных данных с фиксированными эффектами и моделей панельных данных со случайными эффектами.

Таблица – Панельные данные о товарообороте

№	$y$	$x_1$	$x_2$
1	22,836	0,247	12,336
2	30,899	0,521	12,335
3	36,245	0,365	11,897
4	41,965	0,025	12,302
5	51,458	0,875	11,456
6	60,847	1,023	12,895
7	67,012	0,752	12,369

### Задание 3

Имеются данные об объёмах продаж ( $Y$ , тыс.шт.), затратах на рекламу ( $x_1$ , тыс. ден. ед.) и затраты на сырье ( $x_2$ , тыс. ден. ед.) для пяти условных предприятий за три последовательных периода времени (таблица).

Требуется построить уравнение регрессии зависимости объемов продаж  $Y$  от факторов  $x_1$  и  $x_2$ .

Таблица - Исходные данные

Исходные данные				
1	1	3	10	3,3
1	2	4	10	1,9
1	3	2	7	2,9
2	1	5	7	3,3
2	2	4	6	4,3
2	3	6	8	2,9
3	1	0	11	12,9
3	2	0	12	12,8
3	3	0	13	13,3
4	1	1	12	14,3
4	2	4	13	12,0
4	3	1	17	16,9
5	1	4	12	14,4
5	2	5	14	14,8
5	3	9	19	13,4

### Задание 4

Математическая запись уравнений имеет вид:

$$Y = 8,7x + 746,3 (0,56) \text{ - по данным за 2017 г.,}$$

$$Y = 16,2x + 54,2 (0,81) \text{ - по данным за 2018г.,}$$

$$Y = 11,3x + 499,8 (0,63) \text{ - по данным за оба периода вместе,}$$

Где  $Y$  - валовой сбор зерна, ц;  $x$  - площадь зерновых культур, га. В скобках приводятся коэффициенты детерминированности, Первое

уравнение составлено по данным 86 предприятий, второе - 67, а третье - 153.

Нарисовать графики этих регрессий, дать экономическую интерпретацию уравнений.

### *Задание 5*

1. Для модели панельных данных запишите структуру матрицы фиктивных переменных, соответствующих эффектам экономических единиц (с пояснениями).

2. Модель панельной регрессии с фиксированными эффектами оценили с помощью фиктивных переменных. Фиктивные переменные оказались в совокупности незначимыми. Какой вид должна иметь модель? Предложите способ оценки этой модели.

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ**

1. Определение эконометрики и ее место в системе наук.
2. Типы шкал измерений в эконометрике.
3. Оценка параметров линейного уравнения регрессии методом наименьших квадратов (МНК).
4. Экономический смысл коэффициентов регрессии и эластичности.
5. Проверка качества эконометрической модели.
6. Оценка тесноты связи между признаками в линейной регрессии.
7. Оценка значимости параметров линейного уравнения регрессии и коэффициента корреляции.
8. Прогнозирование по регрессионной модели и его точность.
9. Этапы эконометрического исследования.
10. Основная задача множественной регрессии.
11. Требования к факторам, включенным в модель множественной регрессии.
12. Мультиколлинеарность факторов и приемы ее устранения.
13. Оценка параметров множественного уравнения регрессии.
14. Экономический смысл коэффициентов регрессии, эластичности и  $\beta$ -коэффициентов в многофакторной модели.

15. Определение множественных и частных коэффициентов корреляции и детерминации.
16. Оценка значимости коэффициентов множественной регрессии и корреляции.
17. Использование в моделях качественных переменных.
18. Построение уравнения множественной регрессии с фиктивными переменными.
19. Фиктивные переменные для дифференциации коэффициентов наклона.
20. Как проверяются гомо и гетероскедастичность остатков.
21. Смысл обобщенного метода наименьших квадратов.
22. Взвешенный метод наименьших квадратов.
23. Метод максимального правдоподобия.
24. Основные элементы временного ряда.
25. Аддитивная и мультипликативная модели временного ряда.
26. Автокорреляция уровней временного ряда и ее определение.
27. Определение параметров основных видов трендов.
28. Моделирование тенденции временного ряда при наличии структурных изменений. Тест Чоу.
29. Последовательность построения мультипликативных и аддитивных моделей временного ряда.
30. Методы исключения тенденции.
31. Понятие автокорреляции в остатках. Критерий Дарбина-Уотсона.
32. Интерпретация моделей с распределенным лагом и моделей авто-корреляции.
33. Сущность метода Алмон.
34. Подход Койка в модели с бесконечным лагом..
35. Сущность моделей адаптивных ожиданий и неполной корректировки.
36. Модель рациональных ожиданий.
37. Статистическое прогнозирование временных рядов с помощью моделей роста.
38. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования.
39. Прогнозирование с помощью моделей авторегрессии.
40. Способы построения систем одновременных уравнений.
41. Проблемы идентификации моделей.
42. Сущность косвенного метода наименьших квадратов.

43. Двухшаговый и трехшаговый метод наименьших квадратов.
44. Характеристики панельных данных.
45. Линейные модели при использовании панельных данных.
46. Модели с фиксированными эффектами.
47. Модели со случайными эффектами.
48. Основные понятия факторного анализа.
49. Кластерный анализ и область его применения.
50. Дискриминантный анализ в задачах классификации.
51. Автокорреляция остатков и ее роль при построении регрессионной модели. Выбор наилучшего варианта модели регрессии.
52. Показатели множественной и частной корреляции. Их роль при построении эконометрических моделей.
53. Выбор наилучшего варианта модели регрессии.
54. Матрица парных и частных коэффициентов корреляции при построении регрессионных моделей.
55. Уравнение множественной регрессии в натуральном и стандартизированном виде.
56. Варианты построения регрессионной модели. Их краткая характеристика.
57. Взаимосвязь частного F-критерия, t-критерия Стьюдента и частного коэффициента корреляции.
58. Частный F-критерий Фишера, t-критерий Стьюдента. Их роль в построении регрессионных моделей.
59. Оценка качества регрессионных моделей. Стандартная ошибка линии регрессии
60. Дисперсионный анализ результатов множественной регрессии.

## Список рекомендованной литературы

1. Агаларов, З. С. Эконометрика : учебник / З. С. Агаларов, А. И. Орлов. — Москва : Дашков и К, 2021. — 380 с. — ISBN 978-5-394-04075-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107834.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Ежеманская, С. Н. Эконометрика : учебное пособие / С. Н. Ежеманская, Е. В. Бекушева, Н. Н. Джиева. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. - 104 с. - ISBN 978-5-7638-4248-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816587> – Режим доступа: по подписке.
3. Новиков, А. И. Эконометрика : учебное пособие / А. И. Новиков. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 272 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004634-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1045602> – Режим доступа: по подписке.
4. Орлова, И. В. Обучающий компьютерный практикум по эконометрике : обучающий компьютерный практикум для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» всех форм обучения / И. В. Орлова, Л. А. Галкина, Д. Б. Григорович. — Москва : Прометей, 2018. — 124 с. — ISBN 978-5-907003-40-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94473.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Рассел, Дэвидсон Теория и методы эконометрики / Дэвидсон Рассел, Джеймс Мак-Киннон Г. ; под редакцией Е. И. Андреевой. — Москва : Дело, 2018. — 936 с. — ISBN 978-5-7749-1205-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/95131.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Яковлев, В. П. Эконометрика : учебник для бакалавров / В. П. Яковлев. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. - 384 с. - ISBN 978-5-394-02532-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1091204> – Режим доступа: по подписке.

# **ЭКОНОМЕТРИКА**

*Методические указания*

Составитель: **Яроменко** Наталья Николаевна

Усл. печ. л. – 3,66.

Кубанский государственный аграрный университет.  
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13