

Национальный банк Республики Беларусь
УО «Полесский государственный университет»

И.А. ЯНКОВСКИЙ

ПРИКЛАДНАЯ ЭКОНОМЕТРИКА

Часть 1

Методические указания
по выполнению лабораторных работ
для студентов экономических специальностей
и слушателей факультета повышения квалификации
и переподготовки кадров

Пинск
ПолесГУ
2013

УДК 519.862.6(072)

ББК 65в631я73

Я62

Рецензенты:

доктор физико-математических наук, профессор И.В. Белько;
кандидат физико-математических наук Э.В. Мусафиров

Утверждено

научно-методическим советом ПолесГУ

Янковский, И.А.

Я62 Прикладная эконометрика: методические указания.
Ч.1 / И.А. Янковский. – Пинск: ПолесГУ, 2013. – 44 с.

ISBN 978-985-516-221-7

Содержит задания к лабораторным работам, выполняемым в курсах «Корпоративные информационные системы», «Эконометрика (продвинутый уровень)» и методические указания по построению эконометрических моделей на персональных компьютерах с помощью пакетов прикладных программ. Методические указания могут быть использованы для самостоятельной работы студентов.

Для преподавателей, аспирантов, студентов экономических вузов, слушателей факультетов повышения квалификации и переподготовки кадров.

УДК 519.862.6(072)

ББК 65в631я73

ISBN 978-985-516-221-7

© УО «Полесский государственный университет, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 (ЗАНЯТИЕ 1)	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 (ЗАНЯТИЕ 2,3)	16
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 (ЗАНЯТИЕ 4,5)	27
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 (ЗАНЯТИЕ 6)	30
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5 (ЗАНЯТИЕ 7)	32
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6 (ЗАНЯТИЕ 8,9)	34
ПРИЛОЖЕНИЯ	41
ЛИТЕРАТУРА	43

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 (ЗАНЯТИЕ 1)

Тема «Принципы статистической проверки гипотез на основе подхода Неймана-Пирсона. Проверка гипотезы о виде распределения случайной выборки».

Методические указания

Суть статистической проверки гипотез состоит в выполнении ряда шагов, описанных ниже.

Шаг 1. Формулирование основной гипотезы. Ее принято именовать H_0 . И соответственно определение альтернативной гипотезы, которую именуют H_1 .

Шаг 2. Проверка гипотез. Например, осуществить проверку гипотезы о нормальном законе распределения можно с помощью 3 тестов (перечислены в порядке надежности):

- Тест χ^2 – Пирсона;
- Тест Колмогорова-Смирнова;
- Тест Жака-Бера.

Шаг 3. Для принятия решения о принятии гипотезы H_0 используют несколько критериев:

Симметричный двухсторонний критерий (критерий 1), который определяется следующим образом

$$\text{Гипотеза } H_0 \quad \begin{cases} \text{не отклоняется,} & \text{если } |d| < \Delta \\ \text{отклоняется,} & \text{если } |d| \geq \Delta, \end{cases}$$

где $|d|$ – модуль статистического критерия, известного как «t-статистика», который вычисляется по известным эмпирическим данным;

Δ – пороговое значение статистического критерия (критическое значение статистики $|d|$), которое зависит от заданного уровня значимости ε .

Примечание. Значение уровня значимости, равное 0.05, означает, что в среднем в 5 случаях из 100 при многократном применении статистического критерия будет ошибочно отвергаться гипотеза H_0 .

Односторонний (например, правосторонний) критерий (критерий 2). Тогда статистика критерия принимает только неотрицательные значения, при этом критерий имеет вид:

$$\text{Гипотеза } H_0 \quad \left\{ \begin{array}{ll} \text{не отклоняется,} & \text{если } d < \Delta \\ \text{отклоняется,} & \text{если } d \geq \Delta. \end{array} \right.$$

Наиболее простым представляется использование **эквивалентной формы критерия** (критерий 3), который представляет собой сравнение уровня значимости ε и Р-значения.

$$\text{Гипотеза } H_0 \quad \left\{ \begin{array}{ll} \text{не отклоняется,} & \text{если } P > \varepsilon \\ \text{отклоняется,} & \text{если } P \leq \varepsilon. \end{array} \right.$$

Р-значение вычисляется статистическими пакетами, в том числе и eViews, Statistica, по имеющимся эмпирическим данным.

ПРИМЕР.

Имеется статистический ряд наблюдений индекса Nikkei225 с октября 2002 года по январь 2011. Месячные данные в файле Nikkey.txt (100 наблюдений).

Провести проверку, являются ли значения представленного временного ряда случайными величинами, которые подчиняются нормальному закону распределения.

Шаг 1. Формулировка нулевой гипотезы: «значения временного ряда подчиняются нормальному закону распределения».

Шаг 2. Тест χ^2 – Пирсона. Тест может быть проведен с использованием пакета Statistica 6.0.

Создаем новый документ, в котором будет 2 переменные и 100 регистров (наблюдений).

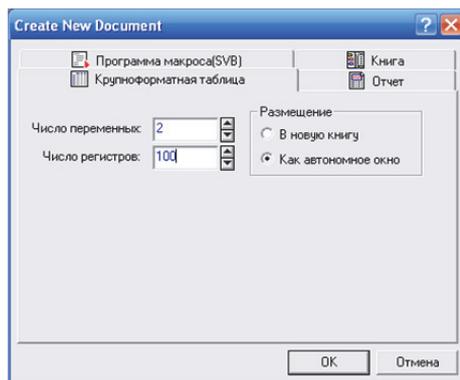


Рисунок 1.1 – Создание нового файла Spreadsheet

Переименовать заголовки столбцов таблицы, как указано на рисунке 1.2. Окно для переименования открывается двойным щелчком левой кнопкой мыши на выбранном заголовке столбца.

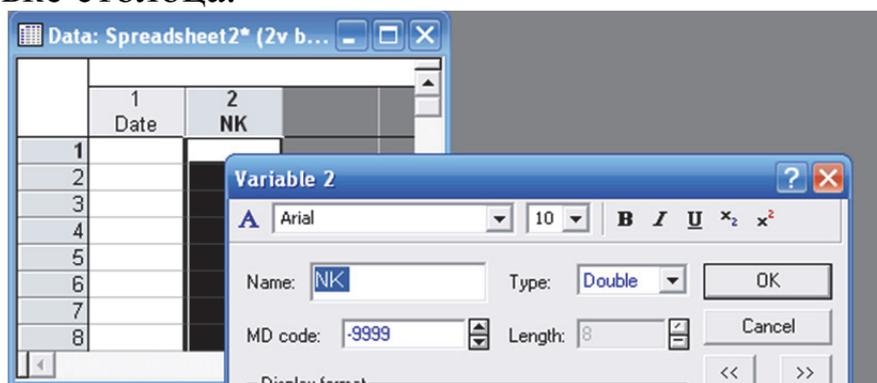


Рисунок 1.2 – Окно переименования заголовков столбцов

Копируем исходные данные в таблицу из исходного файла через буфер обмена.

Примечание. В пакете Statistica 6.0 дробная часть числа отделяется от целой десятичной запятой, поэтому перед копированием в исходном файле следует заменить «точку» на «запятую».

Построить график временного ряда индекса Никкей 225. Для этого выполнить последовательность шагов: **Графики – 2D графики – Графики линии (Переменные)...** (смотри рисунок 1.3).

На вкладке «**Быстрый**» нажать кнопку «**Переменные**» и в качестве переменной выбрать *NK*, на вкладке

«Опции 1» в опциях показа выбрать «Variable», нажать кнопку «Переменная» и выбрать *Date*. После сделанных настроек нажать кнопку «ОК».

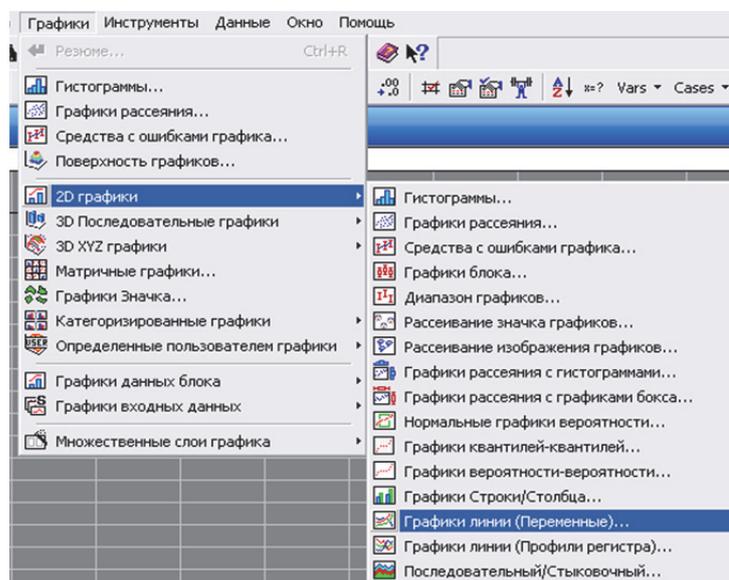


Рисунок 1.3 – Построение графика временного ряда

Таким образом, получим график временного ряда индекса Никкей 225 с октября 2002 года по январь 2011 года (смотри рисунок 1.4).

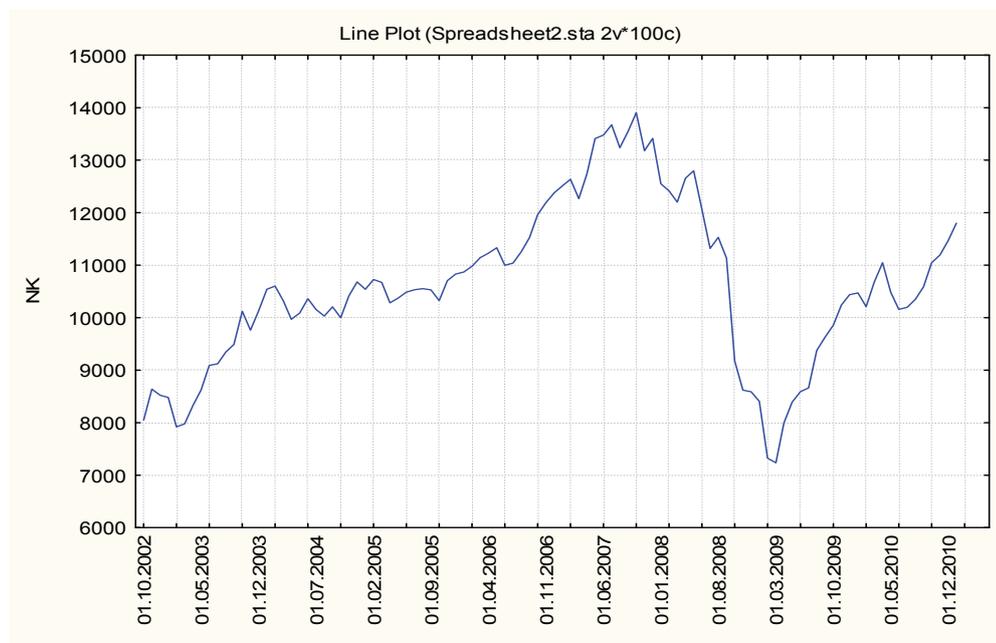


Рисунок 1.4 – График временного ряда индекса Никкей 225

Запуск теста χ^2 – Пирсона осуществляется в модуле **Distribution Fitting** (команды главного меню: **Статистика – Настройка распределения**). В открывшемся окне указать предполагаемую природу случайной величины (**непрерывная**) и предполагаемый закон распределения, которому случайная величина подчиняется (**нормальный**). В открывшемся окне нажать кнопку «**Переменные**» и в качестве переменной выбрать *NK*. Во вкладке опции (**Options**) включить запрет объединения соседних интервалов при расчете теста χ^2 – Пирсона снятием соответствующего флажка (**Combine Categories**) (смотри рисунок 1.5).

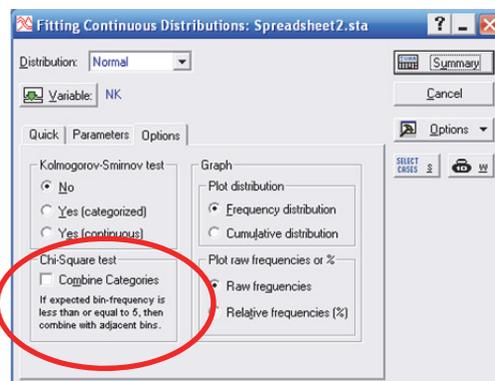


Рисунок 1.5 – Окно модуля Distribution Fitting.

Построение кривой теоретического закона распределения и гистограммы эмпирического осуществляется нажатием кнопки **Plot of Observed and expected distributions** на вкладке **Quick**. В результате получим гистограмму распределения (смотри рисунок 1.6).

Шаг 3. Для принятия решения о принятии гипотезы H_0 используем эквивалентную форму критерия. Исходя из рисунка 1.6, уровень значимости для теста χ^2 – Пирсона равен $p=0,05812$. Сравниваем полученное значение с пороговым значением $\varepsilon=0,05$. Поскольку $p > \varepsilon$, поэтому нулевая гипотеза (H_0) не отклоняется.

Вывод: Значения временного ряда индекса Никкей 225 с октября 2002 года по январь 2011 года подчиняются нормальному закону распределения на уровне значимости 5% по критерию χ^2 – Пирсона.

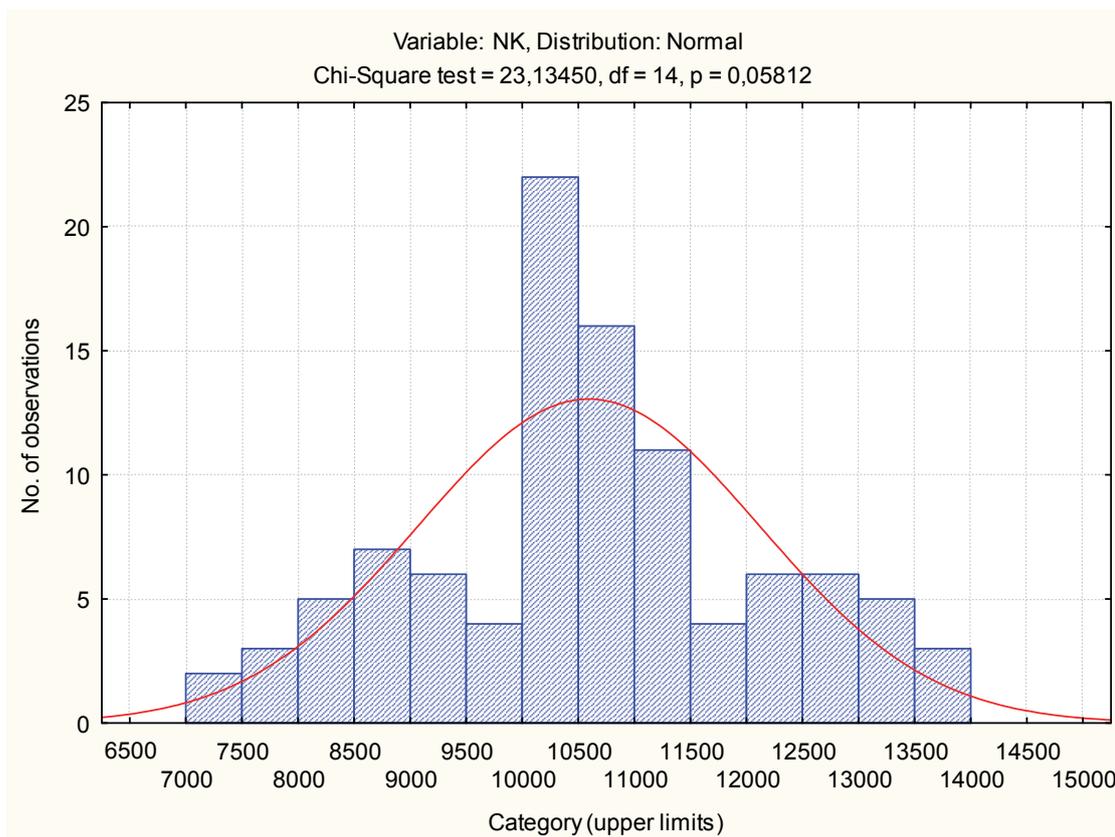


Рисунок 1.6 – Гистограмма распределения временного ряда индекса Никкей 225

Шаг 1. Формулировка нулевой гипотезы: «значения временного ряда подчиняются нормальному закону распределения».

Шаг 2. Тест Колмогорова-Смирнова. Тест может быть проведен с использованием пакета Statistica 6.0. Причем используем уже имеющиеся исходные данные. Вызываем окно модуля **Distribution Fitting** нажатием кнопки «**Fitting Continuous**» (смотри рисунок 1.7).

В окне настроек распределения (смотри рисунок 1.8) во вкладке опции (**Options**) включить проверку распределения с помощью теста Колмогорова-Смирнова.

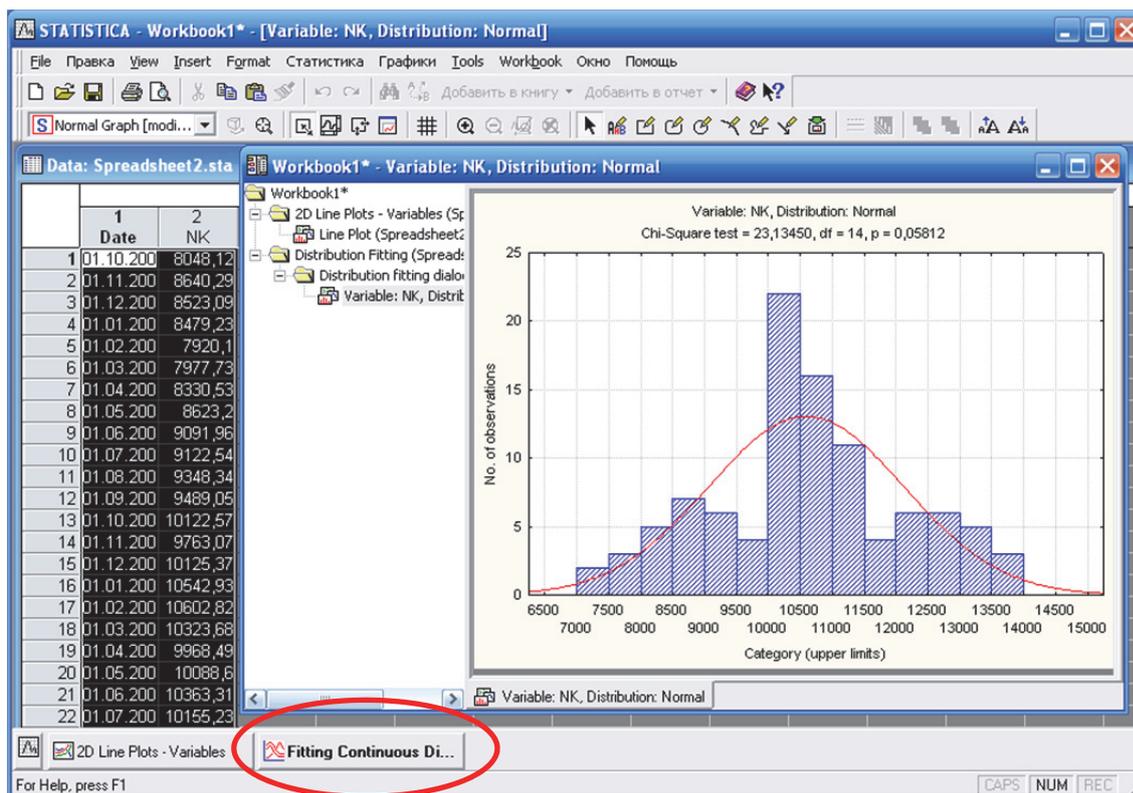


Рисунок 1.7 – Настройка распределения

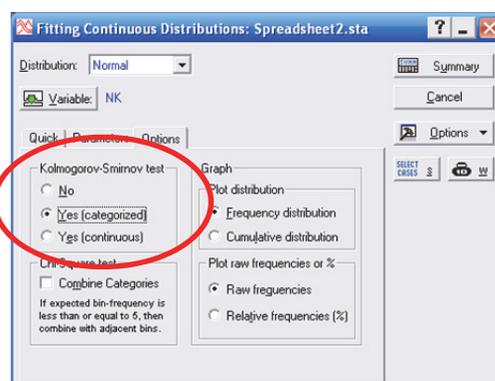


Рисунок 1.8 – Включение теста Колмогорова-Смирнова

На вкладке **Quick** жмем кнопку **Plot of Observed and expected distributions** и получаем гистограмму распределения (смотри рисунок 1.9) с дополнительными статистиками, имеющими отношение к тесту Колмогорова-Смирнова.

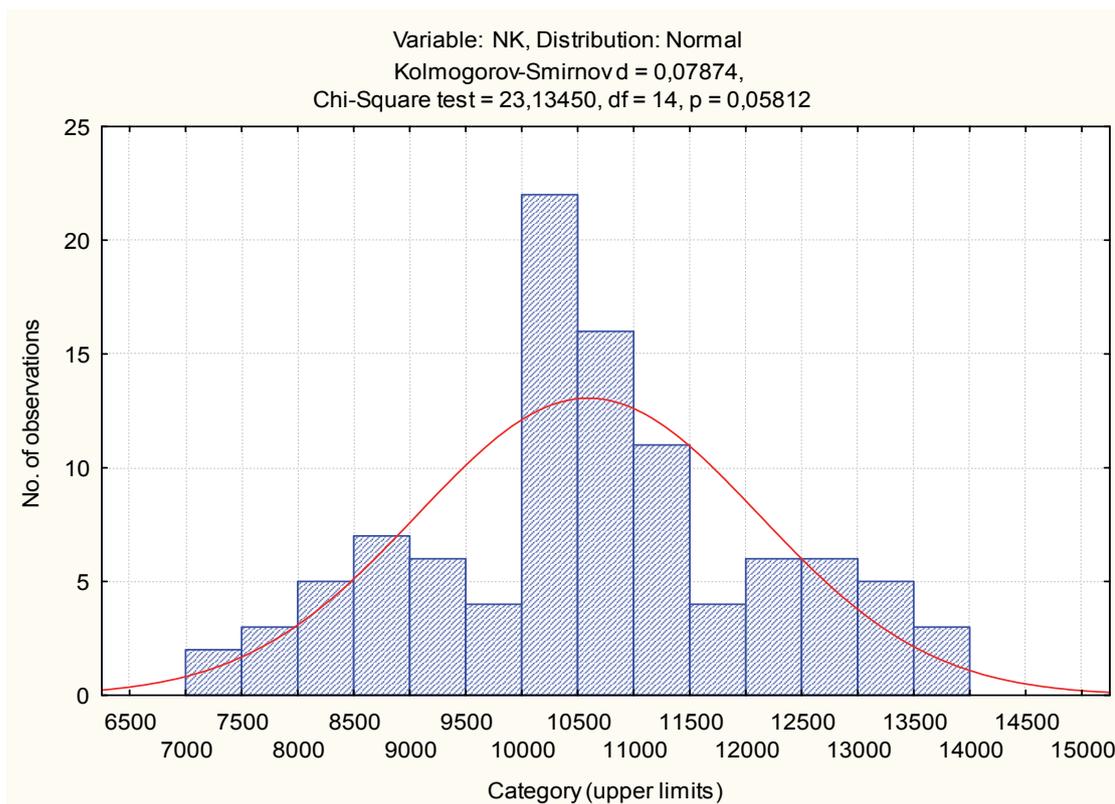


Рисунок 1.9 – Вычисление статистики Колмогорова-Смирнова

Шаг 3. Для принятия решения о принятии гипотезы H_0 используем **симметричный двухсторонний критерий**. Фактическое значение статистики Колмогорова-Смирнова $d=0.07874$. Пороговое значение статистического критерия вычислим по формуле:

$$\Delta = \frac{\lambda}{\sqrt{n}}, \quad (1.1)$$

где λ – значение функции распределения Колмогорова,
 n – количество наблюдений.

Таблица 1.1 – Значение функции распределения Колмогорова

ε	0,1	0,05	0,02	0,01	0,001
λ	1,224	1,358	1,520	1,627	1,950

Пороговое значение статистики Колмогорова-Смирнова для уровня значимости $\varepsilon=0,05$ и 100 наблюдений

$\Delta=1,358/\sqrt{100}=0,1358$. Поскольку $|d|<\Delta$, то нулевая гипотеза не отклоняется.

Вывод: Значения временного ряда индекса Никкей 225 с октября 2002 года по январь 2011 года подчиняются нормальному закону распределения на уровне значимости 5% по критерию Колмогорова-Смирнова.

Шаг 1. Формулировка нулевой гипотезы: «значения временного ряда подчиняются нормальному закону распределения».

Шаг 2. Тест Жака-Бера. Тест может быть проведен с использованием пакета eViews.

После запуска eViews создаем новый Workfile (смотри рисунок 1.10).

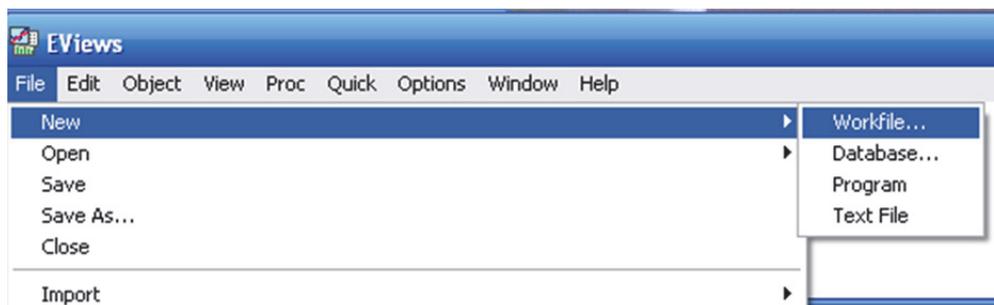


Рисунок 1.10 – Создание нового Workfile в пакете eViews

Выбрать частоту для представления данных МЕСЯЧНЫЕ (Monthly), начальную дату в формате США ММ/DD/YYYY: 10/01/2002, конечную дату 01/01/2011 (смотри рисунок 1.11).

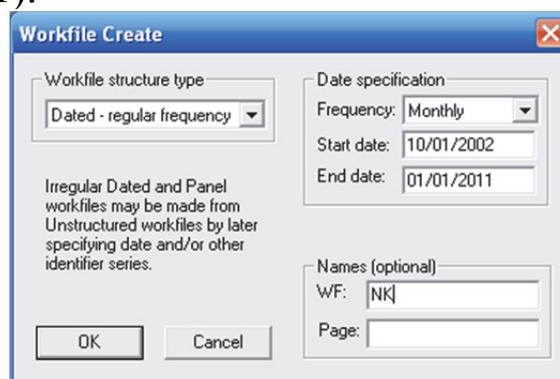


Рисунок 1.11 – Задание структуры файла исходных данных

Получим окно следующего вида (смотри рисунок 1.12). Если даты заданы правильно (с октября 2002 года по январь 2011), то в рассматриваемом примере должно получиться 100 наблюдений.

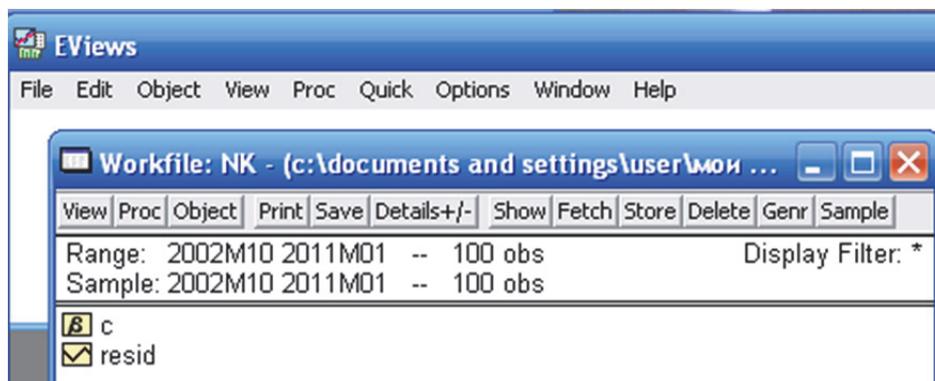


Рисунок 1.12 – Внешний вид окна нового Workfile в пакете eViews

В окне сразу сформированы 2 служебных объекта: первый – c – служебный ряд, в котором в дальнейшем будут сохраняться вычисленные значения параметров построенных моделей (в настоящий момент все значения ряда равны нулю); второй – resid – служебный ряд, в котором будут сохраняться остатки последнего построенного эконометрического уравнения (в настоящий момент все значения не определены N/A).

Импортируем исходные данные для анализа из файла Nikkey.txt. Для этого необходимо выполнить последовательность команд: File – Import – Read Text-Lotus-Excel. Через окно проводника открыть файл Nikkey.txt, откроется окно импорта данных (смотри рисунок 1.13). Обратите внимание, что имена временных рядов надо скопировать из окна предпросмотра (выделены синим цветом) в окно Name for series... Затем нажать кнопку подтверждения ОК. В окне Workfile появятся две новые серии date и Nikkey. Двойным щелчком открываем серию значений Nikkey (смотри рисунок 1.14).

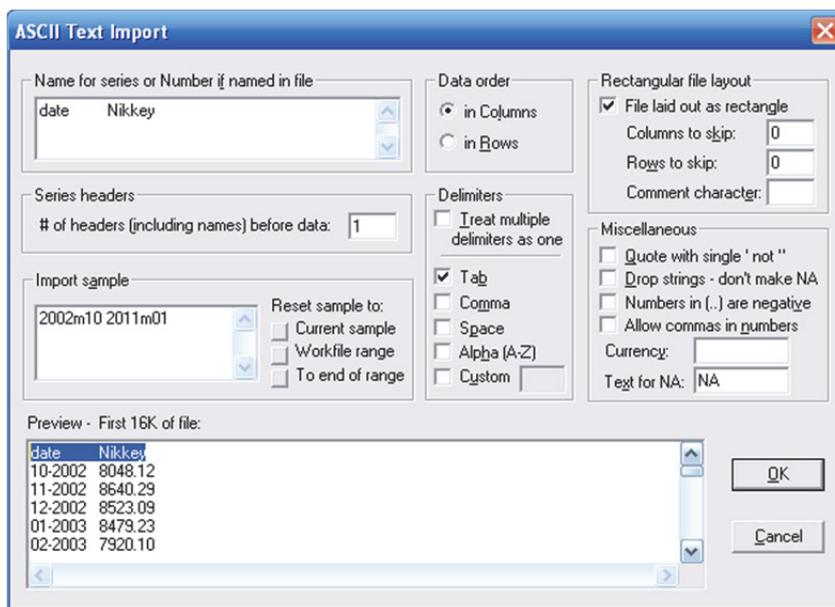


Рисунок 1.13 – Окно импорта данных

NIKKEY	
Last updated: 08/04/12 - 14:30	
2002M10	8048.120
2002M11	8640.290
2002M12	8523.090
2003M01	8479.230

Рисунок 1.14 – Таблица со значениями индекса Никкей 225

Построим график временного ряда индекса Никкей 225. Для этого выполним последовательность команд: View – Graph – Line. Результат отражен на рисунке 1.15.

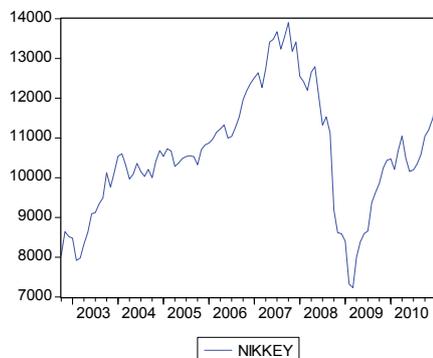


Рисунок 1.15 – Графическое представление временного ряда индекса Никкей 225

Начинаем тестировать временной ряд, вычисляя статистику Жак-Бера. Для этого выполним последовательность команд: View – Descriptive Statistics – Histogram and Stats. Результат теста представлен на рисунке 1.16.

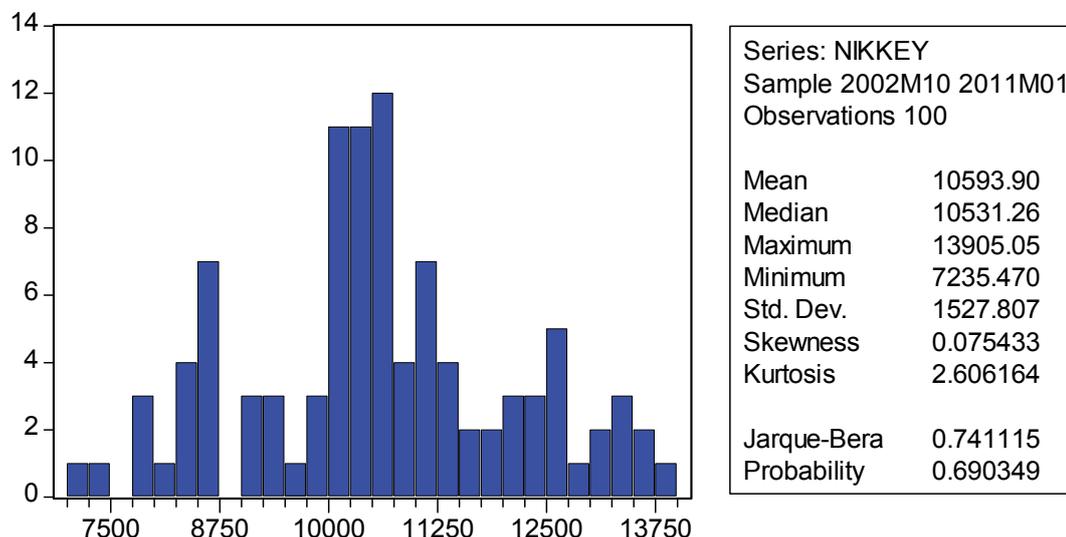


Рисунок 1.16 – Гистограмма распределения и вычисленные статистические характеристики временного ряда

Шаг 3. Для принятия решения о принятии гипотезы H_0 используем эквивалентную форму критерия. Исходя из рисунка 1.16, уровень значимости для теста Жака-Бера равен $p=0,690349$. Сравниваем полученное значение с пороговым значением $\varepsilon=0,05$. Поскольку $p>\varepsilon$, поэтому нулевая гипотеза (H_0) не отклоняется.

Вывод: Значения временного ряда индекса Никкей 225 с октября 2002 года по январь 2011 года подчиняются нормальному закону распределения на уровне значимости 5% по критерию Жака-Бера.

Задания для самостоятельного выполнения

Задание 1. Провести проверку, являются ли значения временного ряда (файл с исходными данными resud_bank_365.txt) случайными величинами, которые подчиняются нормальному закону распределения (имеется 365 наблюдений). Сделать выводы.

Задание 2. Провести проверку, являются ли значения временного ряда (файл с исходными данными series_1405.txt) случайными величинами, которые подчиняются нормальному закону распределения (имеется 1405 наблюдений). Сделать выводы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 (ЗАНЯТИЕ 2,3)

Тема «Метод наименьших квадратов. Парная регрессия. Анализ адекватности регрессионных моделей. Основные предположения относительно объясняющих переменных. Условия Гаусса-Маркова».

Задание 1. Создать Workfile для месячных наблюдений с 01 января 2007 года по 30 июня 2012 года в пакете eViews. Импортировать значения ВВП и РОЗНИЧНЫХ ПРОДАЖ (значения представлены в млрд.руб.) в Беларуси из файла Лаб2.txt. Составить уравнение регрессии (зависимость РОЗНИЧНЫХ ПРОДАЖ от ВВП) рассчитать параметры линейного уравнения регрессии, воспользовавшись методом наименьших квадратов. Представить графически результаты регрессии.

Задание 2. Оценить коэффициент детерминации R^2 , скорректированный коэффициент детерминации $Adj R^2$, статистическую значимость параметров регрессионного уравнения с помощью t-статистики Стьюдента, проверить гипотезу о значимости уравнения в целом с помощью статистики Фишера F, построить доверительные интервалы для коэффициентов регрессионного уравнения. Оценить адекватность модели.

Задание 3. Дать экономическую интерпретацию коэффициентов регрессии.

Методические указания

1. Оценивание параметров уравнения регрессии.

Для создания регрессионного уравнения и его оценки служит объект Equation. Необходимо последовательно выде-

лечь левой кнопкой мыши сначала зависимую переменную, а затем последовательно независимые переменные, удерживая клавишу Ctrl. Отпустите клавишу Ctrl. Нажав правую кнопку мыши и выбрав в появившемся меню Open as Equation, появится диалоговое окно Equation Specification (смотри рисунок 2.1). В окне будет указана спецификация уравнения для оценивания в Eviews. Сначала указано имя зависимой переменной, затем через пробел перечислены имена независимых переменных, и в конце указана переменная C – свободный член уравнения регрессии.

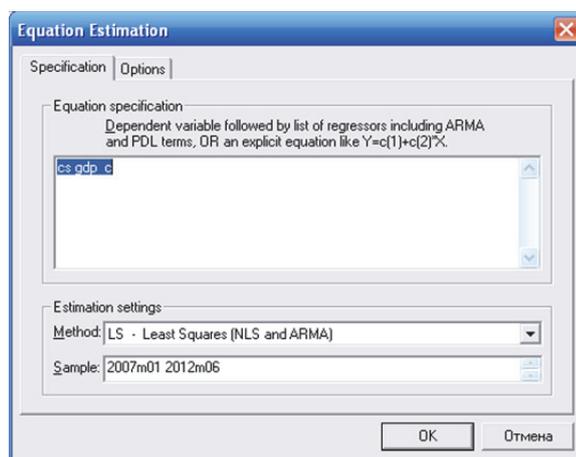
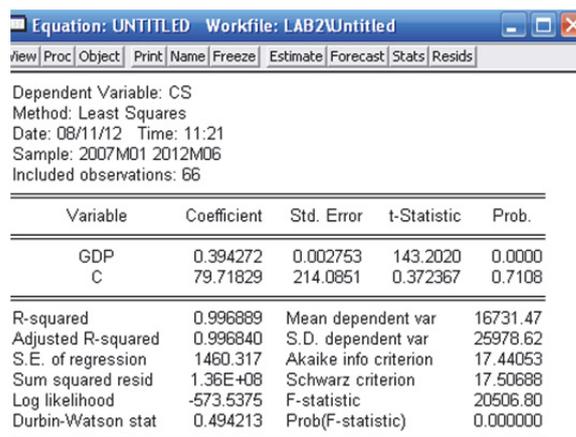


Рисунок 2.1 – Диалоговое окно Equation Specification

В нижней части окна есть возможность выбрать метод оценивания параметров регрессионного уравнения (по умолчанию установлен метод наименьших квадратов LS – Least Squares) и временной диапазон исходных данных, на основе которых будет проведено оценивание. После нажатия кнопки «ОК» на экране откроется окно с характеристиками регрессионного уравнения Equation (смотри рисунок 2.2).



Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP	0.394272	0.002753	143.2020	0.0000
C	79.71829	214.0851	0.372367	0.7108

R-squared	0.996889	Mean dependent var	16731.47
Adjusted R-squared	0.996840	S.D. dependent var	25978.62
S.E. of regression	1460.317	Akaike info criterion	17.44053
Sum squared resid	1.36E+08	Schwarz criterion	17.50688
Log likelihood	-573.5375	F-statistic	20506.80
Durbin-Watson stat	0.494213	Prob(F-statistic)	0.000000

Рисунок 2.2 – Окно с характеристиками регрессионного уравнения Equation

Для сохранения регрессионного уравнения необходимо выбрать пункт Name в меню объекта Equation и ввести имя объекта без символов кириллицы. После нажатия кнопки «ОК» объект Equation будет сохранен с введенным вами именем и отображен в основном рабочем окне в виде пиктограммы со знаком равенства.

Примечание. Оценки метода наименьших квадратов существуют не всегда. В случае, если МНК-оценки не существуют, объект Equation создан не будет, и появится предупреждение об ошибке Near singular matrix (матрица вырождена).

Для сохранения «снимка» любого окна можно выбрать в меню открытого объекта пункт Freeze, в результате будет создан новый объект Table, куда будет скопирован текущий текст результатов расчетов. Для сохранения вновь созданного объекта Table выбрать в меню объекта пункт Name и ввести имя без символов кириллицы. После нажатия кнопки «ОК» объект Table будет сохранен с введенным вами именем и отображен в рабочем окне EViews в виде пиктограммы с изображением таблицы и надписью «Table».

Выбрав в меню объекта Equation пункт View Representations, можно получить в текстовом виде спецификацию регрессионного уравнения, оцениваемое уравне-

ние регрессии и уравнение регрессионной прямой (регрессионное уравнение с подставленными коэффициентами). Выделив текст, его можно копировать в другое приложение, например, текстовый редактор через буфер обмена.

Графическое представление результатов регрессии.

После оценивания по методу наименьших квадратов в рабочем окне обновляются значения служебного ряда данных resid, который содержит остатки оцененного вами регрессионного уравнения. Выбрав пункт Resid в меню объекта Equation, получим совмещенный график остатков (Resid), фактических (Actual) и прогнозных значений (Fitted) зависимой переменной. Построенный график остатков можно скопировать в новый объект Graph выбором пункта меню Freeze.

Другие типы графиков остатков можно построить, выбрав в меню объекта Equation пункт View Actual, Fitted, Residual и далее один из предлагаемых типов графиков.

Для сохранения всех созданных объектов в Workfile необходимо, чтобы окно Workfile было активным, далее при первом сохранении в главном меню EViews выбрать пункт File – Save As... – задать имя файла (или согласиться с предложенным) и папку для его сохранения – выбрать приемлемую точность для сохранения результатов (Single или Double precision) – нажать кнопку «ОК». При каждом последующем сохранении результатов в главном меню EViews выбрать пункт File – Save – выбрать приемлемую точность для сохранения результатов (Single или Double precision) – нажать кнопку «ОК».

2. Оценка адекватности модели. Тестирование статистических гипотез.

Выбрав в меню объекта Equation пункт View – Estimation Output вернемся в окно с характеристиками регрессионного уравнения (смотри рисунок 2.2). В окне результатов оценивания регрессии объекта Equation рассчитываются следующие показатели качества регрессионного уравнения:

- оценки коэффициентов регрессии (Coefficient),

- среднеквадратические отклонения для коэффициентов регрессии $se(\beta_i)$ (Std. Error),
- фактические значения t-статистик Стьюдента для каждого коэффициента регрессии (t-Statistic),
- p-значения (фактические вероятности принятия нулевой гипотезы) для каждого коэффициента регрессии (Prob),
- коэффициент детерминации R^2 (R-squared),
- скорректированный (на число регрессоров) коэффициент детерминации R^2_{adj} (Adjusted R-squared),
- оценка среднеквадратического отклонения ошибки регрессии σ (S.E. of regression),
- остаточная сумма квадратов регрессии (Sum squared resid),
- логарифм максимального правдоподобия (Log likelihood),
- статистика Дарбина-Уотсона (Durbin-Watson stat),
- математическое ожидание зависимой переменной (mean dependent var),
- оценка среднеквадратического отклонения зависимой переменной (S.D. dependent var),
- информационные критерии Акаике и Шварца (Akaike info criterion, Schwarz criterion),
- значение статистики Фишера F (F-statistic),
- p-значения (фактические вероятности принятия нулевой гипотезы) для статистики Фишера F (Prob(F-statistic)).

Для проверки гипотезы о значимости уравнения в целом с помощью F-статистики Фишера формулируют нулевую гипотезу $H_0: \{ \beta_1 = \beta_2 = \dots = 0 \}$, то есть тестируется одновременное равенство нулю всех коэффициентов регрессионного уравнения (уравнение в целом является незначимым). Отклонить либо не отклонить нулевую гипотезу можно двумя способами.

1. Воспользоваться **односторонним (правосторонним) критерием**. Необходимо сравнить фактическое значение статистики Фишера (F-statistic), возвращаемое Eviews (смотри рисунок 2.2), и его критическое значение статистики Фишера для

выбранного уровня значимости $\varepsilon=0.05$, то есть со значением $(1-\varepsilon)$ квантили статистики Фишера с $(n-k, k-1)$ степенями свободы, где n – количество наблюдений, а k – количество регрессоров, включая константу, для нашего примера $k=2$. Соответствующая квантиль может быть найдена с использованием встроенной функции `@qfdist`. Введем в окне ввода команд строку `show @qfdist(v,p1,p2)`, где $v=1-\varepsilon$, $p1=n-k$, $p2=k-1$. Команда `show` показывает на экран значение функции `@qfdist`.

В этом случае принятие решения о значимости уравнения осуществляется по критерию 2 (смотри лабораторную работу №1).

2. Использовать **эквивалентную форму критерия**, который представляет собой сравнение уровня значимости ε и P-значения. В этом случае принятие решения о значимости уравнения осуществляется по критерию 3 (смотри лабораторную работу №1).

Пример формулировки вывода: Фактическое значение $\text{Prob}(F\text{-statistic})=0$ (смотри рисунок 2.2). Поскольку $\text{Prob}(F\text{-statistic})<0.05$, поэтому нулевая гипотеза отклоняется на уровне значимости 5%, следовательно, уравнение является в целом значимым и хотя бы один из коэффициентов регрессионного уравнения не равен нулю.

Для проверки значимости каждого в отдельности из вычисленных коэффициентов формулируют нулевую гипотезу $H_0: \beta_i=0$. То есть вычисленный коэффициент является незначимым, а фактор, включенный в регрессионное уравнение, не оказывает значимого влияния на эндогенную переменную. Отклонить либо не отклонить нулевую гипотезу можно также двумя способами.

1. Воспользоваться **симметричным двухсторонним критерием** (критерий 1). Необходимо сравнить фактическое значение статистики, найденное по формуле $\left| \frac{\beta_i}{se(\beta_i)} \right|$, которое указывается в колонке *t-Statistic* в окне результатов оценивания регрессии объекта Equation, с критическим значением t-статистики Стьюдента для выбранного уровня значимости ε ,

то есть со значением двусторонней $(1-\varepsilon/2)$ квантили t -статистики Стьюдента с $(n-k)$ степенями свободы. Соответствующая квантиль может быть найдена с использованием встроенной функции `@qtdist`. Введем команду `show @qtdist(v,p)` в окне ввода команд, $v=1-\varepsilon/2$ для двусторонней квантили, $p=n-k$ – количество степеней свободы. Команда `show` показывает на экран значение функции `@qtdist`.

В этом случае принятие решения о значимости уравнения осуществляется по критерию 1 (смотри лабораторную работу №1).

2. Использовать **эквивалентную форму критерия**, который представляет собой сравнение уровня значимости ε и R -значения, которое указывается в колонке *Prob.* в окне результатов оценивания регрессии объекта Equation. В этом случае принятие решения о значимости уравнения осуществляется по критерию 3 (смотри лабораторную работу №1).

Если нулевая гипотеза отвергается с вероятностью, равной 5%, то в этом случае говорят, что коэффициент регрессионного уравнения β_i значим на уровне значимости 0.05 (5%) (или, говорят, что данный коэффициент значимо отличается от нуля), и соответствующий ему регрессор (то есть ВВП) объясняет вариацию зависимой переменной CS (потребление).

Построение доверительного интервала для коэффициента регрессии.

Доверительный интервал для коэффициента β_i для уровня значимости ε представляет собой интервал $[\beta'_i - t_\varepsilon * se(\beta_i), \beta'_i + t_\varepsilon * se(\beta_i)]$, где β'_i – оценка коэффициента β_i по методу наименьших квадратов, t_ε – двусторонняя квантиль распределения, $se(\beta_i)$ – стандартная ошибка вычисленного коэффициента, которая указывается в колонке *Std.Error* в окне результатов оценивания регрессии объекта Equation.

Оценка адекватности модели.

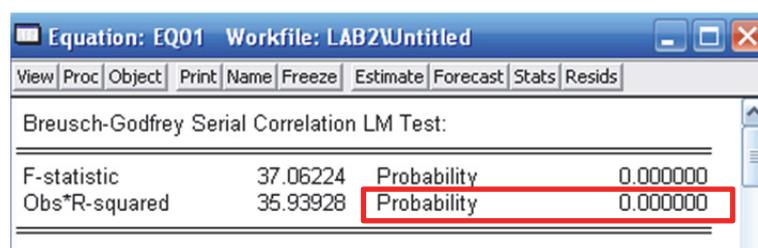
Адекватность модели оценивается по результатам анализа остатков (ошибок) регрессионного уравнения. Проверяя

ется четыре условия. Если хотя бы одно из условий не выполняется, то модель не может быть признана адекватной.

ξ.1. Оценить математическое ожидание остатков (Mean). Условие адекватности – математическое ожидание остатков равно нулю $E\{\xi\}=0 \in \mathfrak{R}^T$ (симметричность). Тест проводится в окне объекта Equation последовательным выполнением команд View – Residual Tests – Histogram – Normality Test.

ξ.2. Оценить наличие автокорреляции остатков. Условие адекватности – остатки должны быть взаимно независимыми $Cov\{\xi_t, \xi_\tau\}=0$ для $t \neq \tau$, $t, \tau = 1, 2, \dots, T$ (некоррелированность). Проводится три теста:

- Тест множителей Лагранжа (Breusch – Godfrey LM test). Формулировка нулевой гипотезы: *Остатки являются взаимно независимыми*. Тест проводится в окне объекта Equation последовательным выполнением команд View – Residual Tests – Serial Correlation LM Test... Далее указывается сколько лагов включить для оценивания. Для принятия решения использовать **эквивалентную форму критерия**, который представляет собой сравнение уровня значимости ε и P-значения, которое указывается в строке *Probability* в окне оценивания теста (смотри рисунок 2.3).



Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	37.06224	Probability	0.000000
Obs*R-squared	35.93928	Probability	0.000000

Рисунок 2.3 – Окно с результатами теста множителей Лагранжа

- Статистика и тест Дарбина-Уотсона. Необходимо в меню объекта Equation выполнить пункт View – Estimation Output, где будет вычислена фактическая статистика Durbin-Watson stat. Решение об отсутствии автокорреляции принимается путем ее сравнения с критическими значениями (d_l и d_u), которые берутся из статистических таблиц критических точек статистики

Дарбина-Уотсона (смотри таблицу 1 приложение А). Если фактическое значение статистики попадает в зону между du и $(4-du)$ (смотри рисунок 2.4), то говорят, что автокорреляция 1 порядка отсутствует. Если попадает в зону между 0 и dl , то имеет место положительная автокорреляция, если в зону между $(4-dl)$ и 4 , то отрицательная автокорреляция. В остальных случаях с помощью теста нельзя ни принять, ни отклонить гипотезу об отсутствии автокорреляции остатков.



Рисунок 2.4 – Зоны принятия решения об отсутствии автокорреляции по тесту Дарбина-Уотсона

- Q-статистики Льюнга-Бокса и визуальный анализ графиков остатков, а также ВАКФ и ВЧАКФ. Формулировка нулевой гипотезы: *Остатки являются взаимно независимыми*. Тест проводится в окне объекта Equation последовательным выполнением команд View – Residual Tests – Correlogram – Q-statistics... Далее указывается, сколько лагов включить для оценивания. Для принятия решения использовать **эквивалентную форму критерия**, который представляет собой сравнение уровня значимости ε и P-значения, которое указывается в колонке *Prob* в окне оценивания теста (смотри рисунок 2.5).

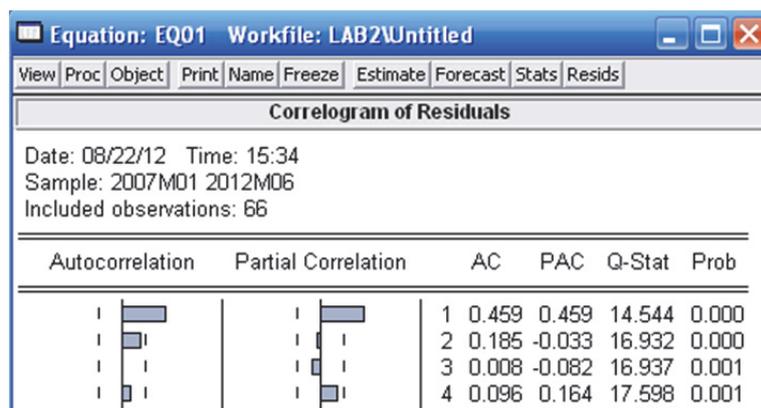


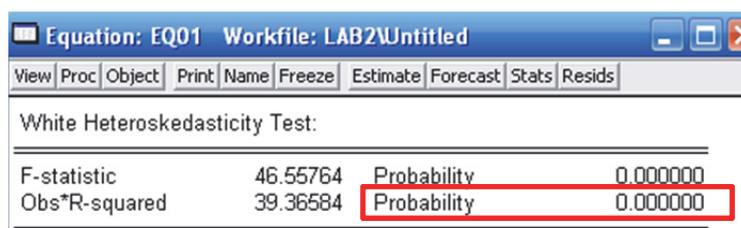
Рисунок 2.5 – Результаты теста Q-статистики Льюнга-Бокса

Примечание. Выводы об отсутствии автокорреляции делаются по результатам трех тестов.

ξ.3. Оценить постоянство дисперсии остатков. Условие адекватности – дисперсия остатков должна быть постоянной $D\{\xi_t\} \equiv \sigma^2$, $t=1,2,\dots,T$ (гомоскедастичность).

Для оценки постоянства дисперсии остатков проводится тест Уайта (White Heteroscedasticity test). Формулировка нулевой гипотезы: *Дисперсия остатков является постоянной.*

Тест проводится в окне объекта Equation последовательным выполнением команд View – Residual Tests – White Heteroskedasticity (no cross terms). Для принятия решения использовать эквивалентную форму критерия, который представляет собой сравнение уровня значимости ε и P-значения, которое указывается в строке *Probability* в окне оценивания теста (смотри рисунок 2.6).



White Heteroskedasticity Test:			
F-statistic	46.55764	Probability	0.000000
Obs*R-squared	39.36584	Probability	0.000000

Рисунок 2.6 – Окно с результатами теста Уайта

ξ.4. Случайные ошибки $\{\xi_t\}$ должны быть в совокупности гауссовскими, то есть должны подчиняться нормальному закону распределения $L(\xi_t)=N1(0,\sigma^2)$ ($t=1,2,\dots,T$). Предварительно необходимо сделать копию служебного ряда resid, введя в окне ввода команд команду series r1=resid. После нажатия клавиши Enter в окне Workfile появится новый временной ряд – ряд остатков r1, который необходимо протестировать (смотри лабораторную работу №1) и сделать выводы.

Исходя из четырех условий, сделать общие выводы об адекватности построенной модели.

3. Экономическая интерпретация оценок коэффициентов регрессии.

Регрессионное уравнение в общем виде и с подставленными коэффициентами отображается в меню объекта Equation при выборе пункта View – Representations (смотри рисунок 2.7).

```
Equation: EQ01 Workfile: LAB2Wuntitled
View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids
Estimation Command:
=====
LS CS GDP C
Estimation Equation:
=====
CS = C(1)*GDP + C(2)
Substituted Coefficients:
=====
CS = 0.3942722607*GDP + 79.71828666
```

Рисунок 2.7 – Окно отображения спецификации модели и оценок коэффициентов регрессии

Коэффициент при переменной GDP в макроэкономике называется предельной склонностью к потреблению и означает, что по имеющимся наблюдениям при росте (снижении) реального ВВП на единицу реальное потребление увеличивается (уменьшается) в среднем на C(1). Оценка данного коэффициента должна находиться в пределах от нуля до единицы. Если полученная оценка согласуется с экономической теорией, то полученное значение имеет экономический смысл.

Оценка свободного члена уравнения (константы регрессии) в экономической теории интерпретируется как автономное потребление за вычетом предельной склонности к потреблению, умноженной на величину прямых налогов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 (ЗАНЯТИЕ 4,5)

Тема «Модели экономического временного ряда».

Задание 1. На основе статистических квартальных данных ВВП Российской Федерации за период с 1 квартала 1999 года по 1 квартал 2012 года построить график временного ряда, модель временного ряда ВВП в предположении о наличии детерминированного тренда и оценить адекватность модели. (Исходные данные в млрд. руб. в файле `gdpru1999-2012_01.txt`).

Задание 2. Дать экономическую интерпретацию коэффициентов регрессии. Составить прогноз ВВП для Российской Федерации на 4 квартала вперед.

Методические указания

1. Для графического представления временного ряда необходимо после импорта данных открыть двойным щелчком мыши серию `gdpru`, отобразятся числовые значения ряда. Затем в окне объекта Series выбрать пункт View – Graph – Line.

Модель экономического временного ряда в общем виде может быть представлена уравнением $gdpru(t) = f(t) + s(t) + \varepsilon(t)$, где $f(t)$ – трендовая составляющая, $s(t) = s_1 + s_2 + s_3 + s_4$ – сезонная компонента, $\varepsilon(t)$ – остаточная случайная составляющая.

Выделение тренда из экономического временного ряда осуществляется с помощью фильтра Ходрика-Прескотта. Для этого в окне объекта Series выбрать пункт Proc – Hodrick-Prescott Filter... Можно изменить предлагаемое по умолчанию имя тренда (`hptrend01`) и нажать кнопку ОК. Будет получено совмещенное графическое представление наблюдаемых значений (синяя линия), выделенный тренд (красная линия) и линия сезонных колебаний (зеленая линия). Кроме того, будет сформирована новая серия значений линии тренда (если оставить имя тренда по умолчанию, то серия будет иметь имя `hptrend01`).

Для моделирования сезонных колебаний $s(t)$ необходимо создать четыре серии фиктивных сезонных переменных, каждая из которых соответствует одному из кварталов соответственно $s1, s2, s3, s4$. Создаваемые фиктивные переменные принимают значение 1 в «своем» квартале, а в других кварталах 0. Автоматизировать создание новых серий можно, используя команду, например, для создания $s1$: *series s1=@seas(1)*, в окне ввода команд.

Построение модели временного ряда осуществляется выполнением ряда последовательных действий: выделить, удерживая нажатой клавишу Ctrl, серии *gdp*, выделенный тренд и любые три серии фиктивных сезонных переменных (**внимание!** при включении в спецификацию четырех сезонных переменных будет наблюдаться эффект мультиколлинеарности, и модель не будет построена!); далее построение модели, оценка ее адекватности и экономическая интерпретация коэффициентов регрессии осуществляется по схеме, описанной в лабораторной работе №2; исключить при необходимости незначимые факторы и переоценить параметры модели.

Построить прогноз ВВП Российской Федерации на 4 квартала вперед можно двумя способами. Основная идея состоит в том, чтобы дополнительно построить уравнение тренда.

А. Скопировать через буфер обмена значения серии тренда (*hptrend01*) в электронные таблицы MS Excel, заменить десятичную точку на запятую. Построить точечную диаграмму значений ряда. Построить тренд (выбрать тип тренда «*Полиномиальное сглаживание степени 2*») в параметрах включить показ уравнения и величины достоверности аппроксимации. Скопировать уравнение в отчет, заменив y на $f(t)$ и x на t . Построить итоговое уравнение временного ряда, заменив *hptrend01* на полученное уравнение тренда (долгосрочной динамики ВВП). Подставить следующие четыре порядковых значений t в полученное урав-

нение (в рассматриваемом примере 54, 55, 56, 57) и вычислить прогнозные значения ВВП.

Б. Для второго способа необходимо: расширить диапазон значений Workfile, создать новую фиктивную переменную, моделирующую тренд, и изменить спецификацию уравнения.

Расширение диапазона осуществляется следующим образом. В окне Workfile осуществить двойной щелчок мыши на служебном объекте Range (смотри рисунок 3.1). Затем изменяется конечная дата диапазона End date и подтверждается изменение нажатием кнопки ОК.

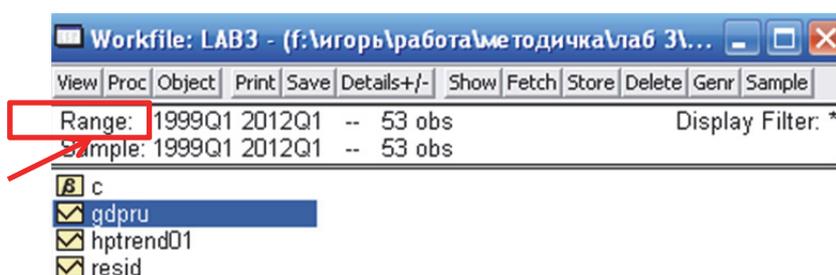


Рисунок 3.1 – Объект Range для расширения (изменения) диапазона значений

Создать новую фиктивную переменную, моделирующую тренд, введя команду в окне ввода команд $series\ t=@trend+1$. Будет создана арифметическая прогрессия, начинающаяся с 1, с шагом 1.

Ввести вручную по 4 дополнительных соответствующих значения в серии сезонных переменных $s1, s2, s3, s4$, в связи с расширением диапазона. Для этого двойным щелчком мыши открывается серия, выбирается пункт меню Edit+/-, вводятся отсутствующие значения.

Построить альтернативную модель, в спецификацию которой включить $gdpru, t, t^2$, любые три сезонные переменные и константу. Исключить при необходимости незначимые факторы и переоценить параметры модели.

В окне объекта Equation выполнить команду Forecast, уточнить в окне Forecast имя серии прогнозных значений (Forecast name по умолчанию $gdpruf$) и диапазон (Forecast sample),

подтвердить выполнение нажатием кнопки ОК. Последние четыре значения серии `gdpruf` и будут прогнозными значениями ВВП Российской Федерации на 4 квартала вперед.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 (ЗАНЯТИЕ 6)

Тема «Модели экономического временного ряда».

Задание 1. На основе статистических квартальных данных ВВП Российской Федерации за период с 1 квартала 1999 года по 1 квартал 2012 года построить график временного ряда, модель временного ряда ВВП в предположении о наличии стохастического тренда и оценить адекватность модели. (Исходные данные в млрд. руб. в файле `gdpru1999-2012_01.txt`).

Задание 2. Дать экономическую интерпретацию коэффициентов регрессии. Составить прогноз ВВП для Российской Федерации на 1 квартал вперед.

Методические указания

1. Если предположить, что временной ряд содержит стохастический тренд, то при построении такого рода моделей тренд исключается путем взятия первой разности (осуществляется переход к рядам приростов). В окне ввода команд введите команду `series d_gdpru=d(gdpru)` и выполните ее. Ряд `d_gdpru` является рядом приростов. Постройте график исходного ряда `gdpru` и ряда приростов `d_gdpru`. Сравните их.

Обратите внимание на то, что размах колебаний обоих рядов увеличивается со временем. Чтобы исключить этот эффект используют свойства логарифмической функции – логарифмируют исходный временной ряд. Для этого в окне ввода команд введите команду `series l_gdpru=log(gdpru)`. А затем перейдите к ряду приростов (команда `series dl_gdpru =d(l_gdpru)`). Постройте графики двух рядов и сравните их с предыдущими двумя.

Для построения модели временного ряда ВВП в предположении о наличии стохастического тренда необходимо

создать четыре фиктивные сезонные переменные (смотри лабораторную работу №3).

В качестве эндогенной переменной в спецификацию модели включить dl_gdpru , а в качестве экзогенных любые три фиктивные сезонные переменные и свободный член. Исключить при необходимости незначимые переменные. Оценить адекватность модели (смотри лабораторную работу №2).

2. Для построения прогноза необходимо расширить диапазон значений Workfile до требуемого (смотри лабораторную работу №3). Ввести вручную по 1 дополнительному значению в сериях сезонных переменных $s1$, $s2$, $s3$, $s4$, в связи с расширением диапазона. В окне объекта Equation выполнить команду Forecast, уточнить в окне Forecast имя серии прогнозных значений (Forecast name по умолчанию dl_gdpruf) и диапазон (Forecast sample), подтвердить выполнение нажатием кнопки ОК. Последнее значение серии dl_gdpruf будет прогнозным значением прироста логарифма ВВП Российской Федерации на 1 квартал вперед.

Для перехода к денежным единицам измерения (млрд. руб.) необходимо в первую очередь к последнему известному значению ряда l_gdpru прибавить прогнозируемый прирост dl_gdpruf , а затем сделать обратное логарифмирование преобразование для полученного значения, то есть экспоненту возвести в степень, равную последнему известному значению ряда l_gdpru плюс последнее значение dl_gdpruf . Полученное число и будет прогнозным значением ВВП Российской Федерации на 1 квартал вперед.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5 (ЗАНЯТИЕ 7)

Тема «Прогнозирование и оценка точности прогнозов на основе эконометрических моделей».

Задание 1. Построить эконометрическую модель прогнозирования закупочной цены бананов Bananas – Monthly Price (доллары США за тонну) в зависимости от цены на сырую нефть Crude Oil (petroleum) – Monthly Price (доллары США за баррель). Подготовить точечный и интервальный прогноз закупочных цен бананов на следующие 12 месяцев и оценить его точность. Исходные статистические данные представлены в файле lab5.txt и содержат месячные биржевые цены за 30 лет с июля 1982 года по июль 2012 года.

Методические указания

1. Наилучшая модель будет получена, если в качестве эндогенной переменной включить логарифм цены на бананы, а в качестве экзогенных – логарифм цены на бананы предыдущего месяца и логарифм текущей цены на сырую нефть. Для логарифмирования временного ряда следует использовать команду, например, *series l_ban=log(ban)*.

Цена на бананы предыдущего месяца является лаговой переменной. Если обозначить логарифм текущей цены на бананы l_ban , то для включения лаговой переменной с лагом 1 (один месяц) в спецификации следует указать $l_ban(-1)$.

Оцените модель за период июль 1986 по июль 2006. Проверьте ее адекватность.

Провести тест Чоу (Chow Forecast Test) на стабильность модели для прогнозирования по выборочной совокупности (за период 2005m07 2006m07) и сделать выводы. Формулировка нулевой гипотезы: *Модель является стабильной и может использоваться для прогнозирования.* Для проверки гипотезы необходимо в окне объекта Equation последовательно выполнить команды View – Stability Tests – Chow Forecast Test..., указать заданный выше диапазон и нажать ОК. Для принятия решения использовать

эквивалентную форму критерия, который представляет собой сравнение уровня значимости ε и Р-значения, которое указывается в строке *Probability* в окне оценивания теста (смотри рисунок 5.1).

Chow Forecast Test: Forecast from 2005M07 to 2006M07			
F-statistic	1.355965	Probability	0.182463
Log likelihood ratio	18.17795	Probability	0.150879

Рисунок 5.1 – Окно с результатами теста Chow Forecast Test

Используя построенную модель и известные цены на сырую нефть, построить прогноз цены на бананы для временного диапазона с августа 2006 года по июль 2007 года. Для этого в окне объекта Equation выполнить команду Forecast, уточнить в окне Forecast имя серии прогнозных значений (Forecast name) и диапазон (Forecast sample), подтвердить выполнение нажатием кнопки ОК.

Оценить прогнозные свойства модели: среднюю абсолютную ошибку прогноза (MAD), среднюю относительную ошибку прогноза в процентах (MAPE), среднеквадратичную ошибку прогноза (RMSE), коэффициенты Тейла.

Вычислите границы доверительного интервала прогноза, для чего:

вычислить среднеквадратическое отклонение ошибки прогноза ($scalar\ sef=@stdev(l_banf)$);

вычислить статистику Стьюдента t_ε ($show\ @qtdist(0.975,n)$);

вычислить верхнюю ($series\ l_ban_u=l_banf+sef*t_\varepsilon$) и нижнюю границы доверительного интервала прогноза ($series\ l_ban_l=l_banf-sef*t_\varepsilon$).

Перевести прогнозное значение ($series\ banf=exp(l_banf)$), верхнюю ($series\ ban_u=exp(l_ban_u)$) и нижнюю ($series\ ban_l=exp(l_ban_l)$) границы доверительного интервала прогноза в денежные единицы.

Оцените стабильность прогноза для нового интервала (за период 2006m08 2007m07) с помощью теста Чоу. Сделайте выводы.

Сравните прогнозные значения цены на бананы и фактические, которые сложились за период август 2006 – июль 2007. Сделайте выводы о возможности использования модели для составления прогнозов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6 (ЗАНЯТИЕ 8,9)

Тема «Построение векторной модели коррекции ошибок по нестационарным коинтегрированным временным рядам с помощью подхода Энгла-Грэйнджера».

Задание 1. Построить векторную модель коррекции ошибок зависимости временного ряда (A1) от значений временного ряда (A2), данные иррегулярные. Количество наблюдений 100. Исходные данные находятся в файле A.txt.

Методические указания

1. Подход Энгла-Грэйнджера может быть применен для построения векторной модели коррекции ошибок в случае, если временные ряды, включаемые в модель, являются нестационарными, но интегрируемыми одного и того же порядка. Кроме того, они должны быть коинтегрированными. Поэтому построение модели начинается исследования стационарности и анализа временных рядов с целью определить порядок их интегрированности. Для этого:

А. Проведите графический анализ временных рядов. Сделайте выводы.

Б. Проведите анализ выборочной автокорреляционной функции и выборочной частной автокорреляционной функции (коррелограммы временных рядов). Для этого в окне объекта Series необходимо выполнить последовательность команд View – Correlogram... – Level – ОК. Сделайте выводы.

В. Проведите тестирование стационарности временных рядов с помощью DF/ADF-тестов (тесты единичного корня –

тесты Дикки-Фуллера). Для этого в окне объекта Series необходимо выполнить последовательность команд View – Unit Root Test... Тестирование сначала проводится для ряда исходных значений (Level) относительно нуля (Include in test equation – None), затем относительно константы (Include in test equation – Intercept) и относительно константы и тренда (Include in test equation – Trend and intercept). Если результаты теста подтверждают нестационарность временного ряда, то тестирование продолжается для ряда приростов (первой разности – 1st difference), а при нестационарности ряда первой разности, то и для ряда второй разности (2nd difference). Тестирование прекращается при достижении впервые решения о стационарности тестируемого временного ряда.

Формулировка нулевой гипотезы: «временной ряд является нестационарным».

Результаты теста представляются в виде таблицы (смотри рисунок 6.1).

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on A1		
Null Hypothesis: A1 has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.489379	0.8192
Test critical values:		
1% level	-2.588772	
5% level	-1.944140	
10% level	-1.614575	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Рисунок 6.1 – Окно с результатами DF/ADF-тестов.

Для принятия решения о принятии гипотезы H_0 можно использовать два различных критерия. При использовании эквивалентной формы критерия (критерий 3), исходя из рисунка 6.1, уровень значимости для теста Дикки-Фуллера равен значению в колонке *Prob.**. Сравниваем полученное значение с пороговым значением $\varepsilon=0,05$ и делаем вывод. При использовании одностороннего (левостороннего) критерия фактическое значение t-Statistic, представленное

в строке Augmented Dickey-Fuller test statistic, сравнивается с критическими значениями t-Statistic (Test critical values) для различных уровней значимости:

$$\text{Гипотеза } H_0 \begin{cases} \text{не отклоняется,} & \text{если } d > \Delta, \\ \text{отклоняется,} & \text{если } d \leq \Delta. \end{cases}$$

Проведение такого рода анализа заканчивается выводами о стационарности временных рядов и порядке интегрированности.

Для проверки коинтегрированности временных рядов необходимо построить долгосрочную зависимость A1 от A2. Причем сразу следует провести исследование необходимости включения в модель константы либо константы и линейного тренда и проверить адекватность построенной модели с помощью t-, F-тестов и других статистик.

Временные ряды будут коинтегрированными, если временные ряды A1 и A2 являются нестационарными, но интегрируемыми одного и того же порядка, и остатки долгосрочной зависимости A1 от A2 являются стационарным временным рядом. Для проверки этого условия строим новую серию, например, RA, как копию служебного ряда resid. (Команда Series RA=resid). Тестируем временной ряд RA аналогично рядам A1 и A2. Исключение составляет применение правила принятия решения при тестировании стационарности временного ряда с помощью DF/ADF-тестов (тесты единичного корня – тесты Дикки-Фуллера). Используется только **односторонний (левосторонний) критерий**, и фактическое значение t-Statistic, представленное в строке Augmented Dickey-Fuller test statistic, сравнивается с критическими значениями t-Statistic для различных уровней значимости, которые выбираются из таблиц MacKinnon, J.G. (смотри таблицу 1 приложения Б).

***Примечание.** Если временные ряды A1 и A2 не являются коинтегрированными, то векторную модель коррек-*

ции ошибок по нестационарным временным рядам построить нельзя!

Для коинтегрированных временных рядов в дополнение к долгосрочной зависимости строится векторная модель коррекции ошибок.

А. Получить из исходных рядов $A1$ и $A2$ временные ряды их приростов с помощью команд *series DA1=d(A1)* и *series DA2=d(A2)*.

Б. Выделить щелчком левой кнопки мыши, удерживая нажатой клавишу Ctrl, два новых ряда $DA1$ и $DA2$. На выделенных объектах правой кнопкой мыши открыть настройку спецификации модели векторной авторегрессии VAR (Open – as VAR...) (смотри рисунок 6.2). В качестве эндогенных должны быть представлены два ряда: $DA1$ и $DA2$, лаговые значения по умолчанию 1 и 2, среди экзогенных переменных обязательно должен быть представлен ряд остатков долговременной зависимости (для нашего примера RA). После нажатия кнопки ОК будет открыто окно с характеристиками векторной модели авторегрессии. Число колонок таблицы совпадает с количеством уравнений, а в строках напротив экзогенных переменных в виде троек чисел указываются вычисленная оценка параметра, ее стандартная ошибка в круглых скобках (Standard errors) и t-статистика Стьюдента в квадратных скобках (t-statistics). Вычислив пороговое значение t-статистики (смотри лабораторную работу №2), определяют значимость коэффициентов. При необходимости незначимые переменные исключают из спецификации и переоценивают модель.

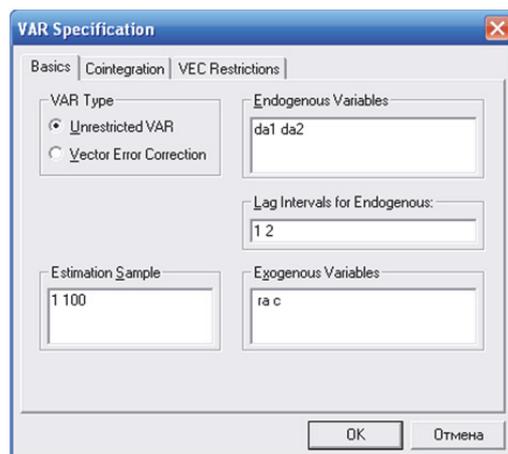


Рисунок 6.2 – Окно настройки спецификации модели векторной авторегрессии

В. Осуществляется проверка адекватности модели. Адекватность модели оценивается по результатам совместного анализа остатков (ошибок) двух регрессионных уравнений. Проверяется три условия. Если хотя бы одно из условий не выполняется, то модель не может быть признана адекватной.

ξ.1. Оценить наличие автокорреляции остатков. Условие адекватности – остатки должны быть взаимно независимыми. Проводится три теста:

Графический анализ коррелограммы остатков. Формулировка нулевой гипотезы: *Остатки являются взаимно независимыми*. Тест проводится в окне объекта Var последовательным выполнением команд View – Residual Tests – Correlograms... – Graph – ОК. Если гистограммы остатков не выходят за пределы доверительного интервала, то нулевая гипотеза не отклоняется.

Тест Порманто (VAR Residual Portmanteau Tests for Autocorrelations). Формулировка нулевой гипотезы: *Остатки являются взаимно независимыми*. Тест проводится в окне объекта Var последовательным выполнением команд View – Residual Tests – Portmanteau Autocorrelation Test... После указания количества включаемых лагов открывается окно для оценивания теста. Для принятия решения следует использовать **эквивалентную форму критерия**, который представ-

ляет собой сравнение уровня значимости ε и Р-значения, которое указывается в столбцах *Prob.* в окне оценивания теста.

Тест множителей Лагранжа (VAR Residual Serial Correlation LM Tests). Формулировка нулевой гипотезы: *Остатки являются взаимно независимыми.* Тест проводится в окне объекта Var последовательным выполнением команд View – Residual Tests – Autocorrelation LM Test... После указания количества включаемых лагов открывается окно для оценивания теста. Для принятия решения следует использовать **эквивалентную форму критерия**, который представляет собой сравнение уровня значимости ε и Р-значения, которое указывается в столбцах *Prob* в окне оценивания теста.

ξ.2. Случайные ошибки должны иметь совместное нормальное распределение. Для оценки наличия совместного нормального распределения остатков проводится тест Жака-Бера (Jarque-Bera). Формулировка нулевой гипотезы: *Случайные ошибки имеют совместное нормальное распределение.*

Тест проводится в окне объекта Var последовательным выполнением команд View – Residual Tests – Normality Test..., в окне многовариантных тестов выбрать метод ортогонализации Cholesky of covariance (Lutkepohl). Для принятия решения следует использовать **эквивалентную форму критерия**, который представляет собой сравнение уровня значимости ε и Р-значения, которое указывается в таблице совместного оценивания в строке Joint в столбце *Prob.* в окне оценивания теста.

ξ.3. Оценить постоянство дисперсии остатков. Для оценки постоянства дисперсии остатков проводится тест Уайта (White Heteroscedasticity Tests: No Cross Terms). Формулировка нулевой гипотезы: *Дисперсия остатков является постоянной.*

Тест проводится в окне объекта Var последовательным выполнением команд View – Residual Tests – White Het-

eroskedasticity (no cross terms). Для принятия решения использовать **эквивалентную форму критерия**, который представляет собой сравнение уровня значимости ε и P -значения, которое указывается в таблице Joint test в столбце *Prob.* в окне оценивания теста.

Исходя из трех условий, сделать общие выводы об адекватности построенной векторной модели коррекции ошибок.

В итоговых выводах описать построенную модель, включая:

- уравнение для долгосрочной зависимости (коинтеграционное соотношение);
- уравнения для краткосрочных зависимостей (с компонентами коррекции ошибок в обоих уравнениях с комментариями о значимости коэффициентов коррекции);
- краткую характеристику построенной модели (адекватность, функционирование механизма коррекции ошибок).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Таблица 1 – d-статистика Дарбина-Уотсона:
 d_L и d_U , уровень значимости в 5%

n	k=1		k=2		k=3		k=4		k=5	
	d_L	d_U								
15	1,08	1,36	0,95	1,54	0,82	1,75	0,69	1,97	0,56	2,21
16	1,1	1,37	0,98	1,54	0,86	1,73	0,74	1,93	0,62	2,15
17	1,13	1,38	1,02	1,54	0,9	1,71	0,78	1,9	0,67	2,1
18	1,16	1,39	1,05	1,53	0,93	1,69	0,82	1,87	0,71	2,06
19	1,18	1,4	1,08	1,53	0,97	1,68	0,86	1,85	0,75	2,02
20	1,2	1,41	1,1	1,54	1	1,68	0,9	1,83	0,79	1,99
21	1,2	1,42	1,13	1,54	1,03	1,67	0,93	1,81	0,83	1,96
22	1,22	1,43	1,15	1,54	1,05	1,66	0,96	1,8	0,86	1,94
23	1,24	1,44	1,17	1,54	1,08	1,66	0,99	1,79	0,9	1,92
24	1,26	1,45	1,19	1,55	1,1	1,66	1,01	1,78	0,93	1,9
25	1,27	1,45	1,21	1,55	1,12	1,66	1,04	1,77	0,95	1,89
26	1,29	1,46	1,22	1,55	1,14	1,65	1,06	1,76	0,98	1,88
27	1,3	1,47	1,24	1,56	1,16	1,65	1,08	1,76	1,01	1,86
28	1,32	1,48	1,26	1,56	1,18	1,65	1,1	1,75	1,03	1,85
29	1,33	1,48	1,27	1,56	1,2	1,65	1,12	1,74	1,05	1,84
30	1,34	1,49	1,28	1,57	1,21	1,65	1,14	1,74	1,07	1,83
31	1,35	1,5	1,3	1,57	1,23	1,65	1,16	1,74	1,09	1,83
32	1,36	1,5	1,31	1,57	1,24	1,65	1,18	1,73	1,11	1,82
33	1,37	1,51	1,32	1,58	1,26	1,65	1,19	1,73	1,13	1,81
34	1,38	1,51	1,33	1,58	1,27	1,65	1,21	1,73	1,15	1,81
35	1,39	1,52	1,34	1,58	1,28	1,65	1,22	1,73	1,16	1,8
36	1,4	1,52	1,35	1,59	1,29	1,65	1,24	1,73	1,18	1,8
37	1,41	1,53	1,36	1,59	1,31	1,66	1,25	1,72	1,19	1,8
38	1,42	1,54	1,37	1,59	1,32	1,66	1,26	1,72	1,21	1,79
39	1,43	1,54	1,38	1,6	1,33	1,66	1,27	1,72	1,22	1,79
40	1,44	1,54	1,39	1,6	1,34	1,66	1,29	1,72	1,23	1,79
45	1,48	1,57	1,43	1,62	1,38	1,67	1,34	1,72	1,29	1,78
50	1,5	1,59	1,46	1,63	1,42	1,67	1,38	1,72	1,34	1,77
55	1,53	1,6	1,49	1,64	1,45	1,68	1,41	1,72	1,38	1,77
60	1,55	1,62	1,51	1,65	1,48	1,69	1,44	1,73	1,41	1,77
65	1,57	1,63	1,54	1,66	1,5	1,7	1,47	1,73	1,44	1,77
70	1,58	1,64	1,55	1,67	1,52	1,7	1,49	1,74	1,46	1,77
75	1,6	1,65	1,57	1,68	1,54	1,71	1,51	1,74	1,49	1,77
80	1,61	1,66	1,59	1,69	1,56	1,72	1,53	1,74	1,51	1,77
85	1,62	1,67	1,6	1,7	1,57	1,72	1,55	1,75	1,52	1,77
90	1,63	1,68	1,61	1,7	1,59	1,73	1,57	1,75	1,54	1,78
95	1,64	1,69	1,62	1,71	1,6	1,73	1,58	1,75	1,56	1,78
100	1,65	1,69	1,63	1,72	1,61	1,74	1,59	1,76	1,57	1,78

Таблица 1 – Критические значения для DF/ADF тестов¹

N =				T = 100					
	NO CONSTANT NO TREND			CONSTANT NO TREND			CONSTANT TREND		
	1%	5%	10%	1%	5%	10%	1%	5%	10%
N = 1	-2.5864	-1.94328	-1.6174	-3.4965	-2.8903	-2.5819	-4.0521	-3.4548	-3.1528
N = 2	<u>NO CONSTANT NO TREND</u>			CONSTANT NO TREND			CONSTANT TREND		
	1%	5%	10%	1%	5%	10%	1%	5%	10%
	-3.3281	-2.7823	-2.4816	-4.0084	-3.3983	-3.0875	-4.4853	-3.8766	-3.5683
N = 3				CONSTANT NO TREND			CONSTANT TREND		
				1%	5%	10%	1%	5%	10%
				-4.4406	-3.8278	-3.5145	-4.8575	-4.2409	-3.9268
N = 4				CONSTANT NO TREND			CONSTANT TREND		
				1%	5%	10%	1%	5%	10%
				-4.8271	-4.2096	-3.8947	-5.1996	-4.5764	-4.26
N = 5				CONSTANT NO TREND			CONSTANT TREND		
				1%	5%	10%	1%	5%	10%
				-5.1838	-4.557	-4.2396	-5.5207	-4.8914	-4.5716
N = 6				CONSTANT NO TREND			CONSTANT TREND		
				1%	5%	10%	1%	5%	10%
				-5.5069	-4.8771	-4.5577	-5.8253	-5.1864	-4.8644

Примечания:

• N (N>1) – число переменных в тестируемом коинтеграционном соотношении при тестировании остатков для оцененного коинтеграционного соотношения (*DF/ADF tests for residuals*);

• N=1 используется при тестировании стационарности и определении порядка интегрированности временного ряда (*DF/ADF tests for unit roots*);

• T – длина временных рядов.

Типы спецификации тестируемой модели:

– NO CONSTANT/ NO TREND – нет константы и тренда (линейного),

– CONSTANT/ NO TREND – есть константа и нет тренда,

– CONSTANT/ TREND – есть константа и тренд в тестируемой модели

¹ Взято из MacKinnon, J.G. (1991) "critical values for cointegration tests" in R.F.Engle and C.W.J. Granger (eds) Long Run Economic Relationships, Oxford University Press.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айвазян, С.А. Эконометрика. Краткий курс: учебное пособие / С.А. Айвазян, С.С. Иванова. – М.: Маркет ДС, 2010. – 104 с.
2. Доугерти, К. Введение в эконометрику: учебник / К. Доугерти; пер. с англ.: О.О. Замков. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 432 с.
3. Кремер, Н.Ш. Эконометрика: учебник / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. – 328 с.
4. Магнус, Я.Р. Эконометрика. Начальный курс: учебник / Я.Р. Магнус, П.К. Катышев, А.А. Пересецкий. – 7-е изд., исправленное. – М.: ДЕЛЮ, 2005. – 504 с.
5. Харин, Ю.С. Эконометрическое моделирование: учебное пособие / Ю.С. Харин, В.И. Малюгин, А.Ю. Харин. – Минск: БГУ, 2003. – 313 с.

Учебное издание

Янковский Игорь Анатольевич

Прикладная эконометрика

Методические указания

Ответственный за выпуск *П.Б. Пигаль*

Корректор *Т.Т. Шрамук*

Компьютерный дизайн *А.А. Пресный*

Подписано в печать 8.11.2012 г. Формат 60x84/16
Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс». Ризография.

Усл. печ. л. 2,62. Уч.-изд. л. 1,14.

Тираж 155 экз. Заказ № 2163.

Отпечатано в редакционно-издательском отделе
Полесского государственного университета.
225710, г. Пинск, ул. Днепровской флотилии, 23