

Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический университет



**«АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ
В СРЕДЕ GRETL 1.7.1.»**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторной работы №5

по дисциплине «Эконометрия»

для студентов специальности
6.050201 - «Менеджмент организаций»
дневной формы обучения

Севастополь
2008



УДК 658

«Анализ временных рядов в среде Gretl 1.7.1.» методические указания к выполнению лабораторной работы №5 по дисциплине «Эконометрия» для студентов специальности 8.050201 – «Менеджмент организаций» дневной формы обучения / Сост. А.В. Цуканов, Т.А. Кокодей. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2008г. – 36 с.

Целью методических указаний является получение навыков применения методов анализа временных рядов с использованием средств, предоставляемых Gretl 1.7.1.

Методические указания утверждены на заседании кафедры менеджмента и экономико-математических методов, (протокол № 5 от 23.01.2008 г.).

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент:

Фисун С.Н., канд. техн. наук, доцент кафедры «Кибернетика и вычислительная техника».

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель работы.....	4
2. Теоретический раздел	4
2.1. Анализ тренда.....	5
2.2. Декомпозиция временного ряда.....	7
2.3. Анализ сезонности. Коррелограмма.....	8
2.4. Метод авторегрессии.....	9
2.5. Спектральный (Фурье) анализ.....	9
3. Описание средств анализа временных рядов системы Gretl.....	10
3.1. Пример построение полиномиальной модели тренда.....	10
3.2. Пример декомпозиции динамики макроэкономических показателей....	17
3.3. Пример анализа сезонности с применением коррелограммы	24
3.4. Пример применения метода авторегрессии.....	26
3.5. Пример применения метода спектрального (Фурье) анализа.....	29
4. Порядок выполнения лабораторной работы	31
5. Содержание отчёта о выполнении лабораторной работы.....	32
Библиографический список.....	33
Приложение А. (справочное) Исходные данные.....	34

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью данной работы является получение практических навыков анализа временных рядов с использованием инструментария системы Gretl 1.7.1. для объяснения механизма и составления прогноза экономических явлений.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Поскольку экономические условия ведения бизнеса изменяются во времени, специалистам по управлению необходимо отслеживать динамику этих изменений для успешной реализации деловых операций. Одним из приемов, которым менеджеры могут воспользоваться при оценке эффективности будущих управленческих решений, являются методы прогнозирования, основанные на анализе временных рядов, цель которых – предсказать с той или иной степенью надежности будущие события и учесть этот прогноз при планировании тех или иных управленческих решений. Прогноз по временным рядам предусматривает определение прогнозного значения переменной исключительно на основе прошлых и текущих значений этой же переменной.

Специалисты предприятия должны уметь прогнозировать спрос на свою продукцию, предпочтения потребителей, будущий объем продаж и эффективность рекламных кампаний; на уровне правительственных структур требуется оценка будущего уровня инфляции, безработицы, объема производства.

Временным рядом называют последовательность значений экономического показателя, упорядоченных во времени. Например, временными рядами будут серия ежедневных наблюдений в течение некоторого периода за ценами товара при закрытии торгов на бирже, дневные объемы выпуска товара, месячные показатели инфляции или индекса потребительских цен, ежеквартальные оценки валового национального продукта или средних зарплат, ежегодные данные об объеме, выручке и прибыли компании.

Временные ряды делятся на нестационарные и стационарные. Стационарные ряды имеют постоянные по времени среднее, дисперсию и автокорреляции. Временные ряды, не являющиеся стационарными, называются нестационарными.

Временные ряды также делятся на одномерные и комплексные, в первом случае подгонка фактических данных осуществляется к одной модели, во втором - к нескольким.

Цель эконометрического анализа временных рядов состоит в построении по возможности простых моделей, адекватно описывающих имеющиеся ряды наблюдений и составляющих базу для решения, в первую очередь, следующих задач: объяснение механизма формирования уровней ряда, построение прогноза будущих значений временного ряда.

Среди наиболее распространённых методов анализа временных рядов можно выделить:

- Анализ тренда (позволяет отфильтровать шум и периодические колебания, преобразуя данные в относительно гладкую кривую, для выявления тенденции ряда и прогноза его будущих значений);
- Декомпозиция временного ряда (позволяют выделить в ряде тренд, сезонную, циклическую и случайную составляющую для проведения его структурного анализа);
- Автокорреляционный анализ (позволяет определить периодические компоненты ряда);
- ADL (анализ распределенных лагов, используется если требуется предсказать значения одного ряда на основе значений другого);
- ARIMA (описывает большинство экономических процессов, используются для составления краткосрочных прогнозов по историческим данным), включает метод авторегрессии AR;
- ARIMA с интервенцией (необходимость в такого рода анализе возникает, когда с некоторого момента резко изменяется поведение ряда в силу внешних причин);
- Спектральный (Фурье) анализ (служит для определения скрытых периодичностей в данных стационарных временных рядов).

2.1. Анализ тренда

Экономические процессы чаще всего имеют многокомпонентную структуру (1).

$$y_t = I_t + s_t + v_t + u_t, \quad (1)$$

где I_t - тренд, представляющий собой ход кривой, со спокойным гладким характером, которая описывает долговременные изменения и определяет главное направление развития;

s_t - сезонная компонента, кратковременные регулярные колебания;

v_t - циклическая компонента, долгосрочные регулярные колебания.

u_t - случайная составляющая временного ряда, отражающая воздействие многочисленных факторов случайного характера.

Отметим, что стационарные временные ряды не содержат тренда, сезонной и циклической компонент, а каждый следующий их уровень образуется как сумма среднего уровня ряда и некоторой (положительной или отрицательной) случайной компоненты.

Функции тренда для одномерных временных рядов могут представляться полиномами различных степеней и другими функциями относительно переменной времени $t=1, 2, \dots, n$ (моделями кривых роста), рисунок 1.

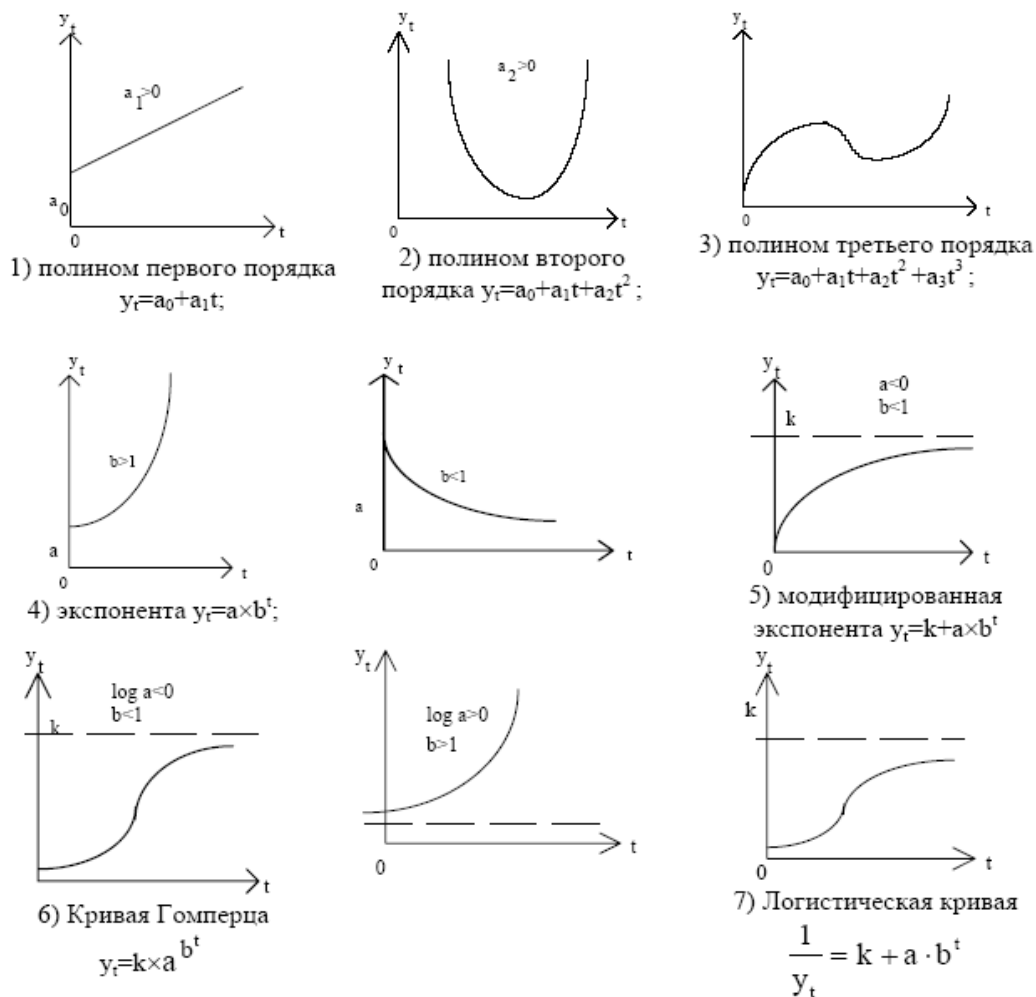


Рисунок 1 - Основные функций тренда и их графики

Анализ (выделение) тренда состоит из двух этапов:

- сглаживание временных рядов методом простой или взвешенной скользящей средней;
- применение моделей кривых роста для описания функции тренда и прогнозирования ряда.

Сглаживание используется как первый шаг при выделении (анализе) тренда временных рядов, содержащих значительную ошибку ε_t , а также для удаления сезонной компоненты s_t . Суть различных приемов сглаживания сводится к замене фактических уровней временного ряда расчетными уровнями, которые подвержены колебаниям в меньшей степени. Сглаживание всегда включает некоторый способ локального усреднения данных, при котором несистематические компоненты и периодические колебания взаимно погашают друг друга.

Общий метод сглаживания – метод скользящего среднего, в котором каждый член ряда заменяется простым или взвешенным средним g соседних членов, где g - длина интервала сглаживания. При этом отфильтровывают шум и преобразуются данные в относительно гладкую кривую. Простое скользящее среднее определяется по формуле (2).

$$\hat{y}_t = \frac{\sum_{i=t-p}^{t+p} y_i}{2p+1} = \frac{y_{t-p} + y_{t-p+1} + \dots + y_{t+p-1} + y_{t+p}}{2p+1}$$

(2)

где y_i - фактическое значение i -го уровня временного ряда;

$2p+1$ – длина интервала сглаживания g ;

$\hat{y}_t$ - значение скользящего среднего в момент t .

Взвешенное скользящее среднее определяется по формуле взвешенного среднего арифметического (значениям y_i присваиваются веса).

На втором этапе анализа тренда применяют одну из моделей кривых роста, которая позволяет описать функцию тренда, т.е. получить выровненные (теоретические) значения уровней ряда для его прогнозирования. Среди кривых роста одной из наиболее распространённых является класс полиномов (3).

$$y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots + a_p t^p, \quad (3)$$

где a_i ($i=0 \dots p$) – параметры многочлена;

t - независимая переменная (время).

Оценки параметров полиномиальных моделей (3) определяются методом наименьших квадратов (МНК), суть которого состоит в нахождении таких параметров, при которых сумма квадратов отклонений расчетных значений уровней $\tilde{y}_i$ от фактических y_i значений была бы минимальной, формула (4). Параметры экспоненциальных и S-образных кривых находятся более сложными методами.

$$\sum_i (y_i - \tilde{y}_i)^2 \rightarrow \min. \quad (4)$$

2.2. Декомпозиция временного ряда

Методы декомпозиции позволяют выделить тренд, сезонную, циклическую и случайную составляющие временного ряда, формула (1). Многие экономические процессы характеризуются явлением сезонности и требуют исключения её влияния для их дальнейшего изучения, например, при оценивании тенденции развития (тренда).

Центральными статистическими управлениями широко используются две процедуры: X-12-ARIMA, применяемая американским Bureau of the Census (Бюро переписей США) и TRAMO/SEATS, рекомендованная EUROSTAT.

Пакет программ Gretl позволяет использовать обе процедуры для структурного анализа ряда и исключения влияния сезонности. Для этого необходимо установить два дополнительных приложения: x12a_install.exe и ts_install.exe, доступные на сайте www.kufel.torun.pl/rv

2.3. Анализ сезонности. Коррелограмма

В общем виде периодическая зависимость может быть формально определена как корреляционная зависимость между каждым i -м и $(i-n)$ -м элементом ряда, при этом n называют лагом (сдвигом, запаздыванием).

Данную зависимость оценивает автокорреляционная функция АСF (Autocorrelation function), вычисляемая как последовательность корреляций между рядом и им же, сдвинутым на $1, 2, \dots, n, \dots$ временных точек, лагов. АСF представляет собой коэффициенты автокорреляции, формула (5), для последовательности лагов из определенного диапазона, т.е. зависимость между разнесёнными по времени наблюдениями.

$$r(t, s) = \frac{M[(y_t - \bar{y}_t)(y_s - \bar{y}_s)]}{\sigma_t \sigma_s}, \quad (5)$$

где M - математическое ожидание;

σ_t - среднеквадратическое отклонение y_t ;

$\bar{y}_t$ - среднее значение y_t ;

t и s – различные моменты времени, где $t-s = n$, (n – лаг);

y_t – уровень временного ряда в момент времени t ;

$r(t, s)$ - автокорреляционная функция временного ряда y_t (t и s – переменные).

Т.о. коэффициент автокорреляции при лаге 1 есть коэффициент корреляции между y_t и y_{t-1} . Если ряд стационарен, то данный коэффициент равняется коэффициенту корреляции между y_t и y_{t-2} ; y_t и y_{t-3} и т.д.

Сезонные составляющие временного ряда могут быть найдены с помощью коррелограммы, которая представляет собой график зависимости значений автокорреляционной (АСF) или частной автокорреляционной (РАСF) функции от величины лага n (порядка коэффициента автокорреляции).

Однако, если коррелированы y_t и y_{t-1} , а также y_{t-1} и y_{t-2} , то и y_t и y_{t-2} также коррелированы, т.е. корреляция при лаге 1 "вызывает" корреляцию при лаге 2, а, соответственно, и при больших лагах. Поэтому для исследования периодичности и получения более «чистой» картины периодических зависимостей используется РАСF (Partial autocorrelation function), которая представляет собой «чистую» зависимость между наблюдениями. Частная автокорреляция на данном лаге аналогична обычной автокорреляции, за исключением того, что при вычислении из нее удаляется влияние автокорреляций с меньшими лагами, например РАСF при лаге 3 равняется корреляции рядов y_t и y_{t-3} , причем считается исключенной их корреляция с рядами y_{t-1} и y_{t-2} .

Т.о. РАСF позволяет оценить порядок запаздывания процесса n для модели авторегрессии $AR(n)$, которая будет рассмотрена ниже.

2.4. Метод авторегрессии

Один из методов, используемый для прогнозирования по стационарным временным рядам, основан на авторегрессионных моделях. Обычно обнаруживается, что значения отклика в некоторой точке временного ряда сильно коррелированно с несколькими предшествующими и/или последующими значениями. Действительно, для многих явлений их современное состояние функционально определяется предшествующими состояниями системы. Как было рассмотрено выше, подобные связи принято называть автокорреляцией. Значимый коэффициент частной автокорреляции при наибольшем лаге (n) указывает на существование в анализируемом процессе авторегрессии AR (n) порядка, равного величине данного лага, формула (6).

$$y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + a_2 y_{t-2} + \dots + a_n y_{t-n} + u_t, \quad (6)$$

Оценив параметры модели (6) получаем механизм прогнозирования, основанный на предположении, что возникшая связь между значениями сохранится некоторое время в будущем.

2.5. Спектральный (Фурье) анализ

Цель спектрального анализа - разложить комплексные стационарные временные ряды с циклическими компонентами на несколько основных синусоидальных функций с определенной длиной волн, появление которых особенно существенно и значимо, формула (7). В результате анализа можно обнаружить всего несколько основных периодических компонент (функций синусов или косинусов) в изучаемом временном ряду, который, на первый взгляд, выглядит как случайный шум, что позволит изучить интересное явление.

$$y_t = a_0 + \sum_{i=1}^q [a_i \cos(2\pi f_i t) + b_i \sin(2\pi f_i t)], \quad (7)$$

где a_0 – константа;

a_i , b_i – амплитуды соответствующих функций, коэффициенты регрессии, которые показывают степень, с которой соответствующие функции синусов и косинусов коррелируют с фактическими данными;

$2\pi f_i$ – круговая частота соответствующей функции, радиан.

f_i – частота Фурье или угловая частота, обратная периоду.

i – номер соответствующих гармоник (косинуса и синуса) с определённым значением частоты;

N – число наблюдений;

q - для нечётного числа наблюдений $q=(N-1)/2$ - число различных синусов и косинусов, для чётного $q= N/2$ и существует q значений косинусов и $q-1$ значений синусов.

Для нахождения частот основных периодических составляющих (синусов и косинусов) временного ряда вычисляется периодограмма, формула (8), путём суммирования квадратов коэффициентов a_i и b_i для каждой частоты и умножения на $N/2$. Значения периодограммы на графике изображаются в зависимости от частот или периодов.

$$I(f_i) = \frac{N}{2} (a_i^2 + b_i^2), \quad (8)$$

$$i = 1, 2, \dots, q$$

где $I(f_i)$ значение периодограммы на частоте f_i ;
 N - общая длина ряда.

Сглаженная периодограмма, состоящая из усреднённых методом взвешенного или простого скользящего среднего значений периодограммы, представляет собой функцию спектральной плотности и используется для тех же целей. Одним из методов взвешенного скользящего среднего является метод Бартлетта (Bartlett). В интервале сглаживания, для каждой частоты, веса для взвешенного скользящего среднего значений периодограммы вычисляются как: $w_i = 1-(i/p)$ (для $i = 0$ до p); $w_{-i} = w_i$ (для $i \neq 0$); $p = (g-1)/2$, где g - длина интервала сглаживания.

3. ОПИСАНИЕ СРЕДСТВ АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ СИСТЕМЫ GRETl

3.1. Пример построения полиномиальной модели тренда

Для построения модели полиномиального тренда в Gretl 1.7.1 из меню **Model** выбирается пункт **Ordinary Least Squares** (рисунок 2).

Продemonстрируем выбор степени полинома относительно переменной времени t при построении модели тренда на примере ежемесячных данных об уровне безработицы в Польше с 1993 по 2005 год (файл `macro_1993_2005.gdt` доступен на сайте www.kufel.torun.pl/ru).

Откроем набор исходных данных `macro_1993_2005.gdt` на закладке KUFEL, выбрав пункт меню **File/Open Data/Sample file** или создадим его, перенеся данные Приложения А в файл `macro.xls` и импортировав его в пакет Gretl. Для этого в меню Gretl выберем команду **File\Open Data\Import\Excel**, в появившемся окне укажем номер строки и столбца начала таблицы Excel и нажмём кнопку ОК, в следующем окне нажмём кнопку YES, затем выберем тип данных временной ряд (time series), нажмём кнопку FORWARD, отметим периодичность данных MONTHLY, нажмём кнопку FORWARD, введём год и месяц начала сбора данных 1993:01, нажмём кнопку FORWARD и ОК.

Сохраним созданный набор данных (рисунок 2) **File\Save Data** как файл `macro_1993_2005.gdt` на рабочем столе.



Рисунок 2 – Набор данных macro_1993_2005.gdt

Обратимся к команде **Model\Ordinary Least Squares** (метод наименьших квадратов). Для построения модели линейного тренда в открывшемся окне спецификации модели (рисунок 3) при помощи кнопки Choose выберем зависимую переменную Y (Dependent variable) – уровень безработицы (bezrob) и добавим объясняющую переменную X при помощи кнопки ADD (переменная времени t1 указывает номер месяца), нажмём кнопку OK.

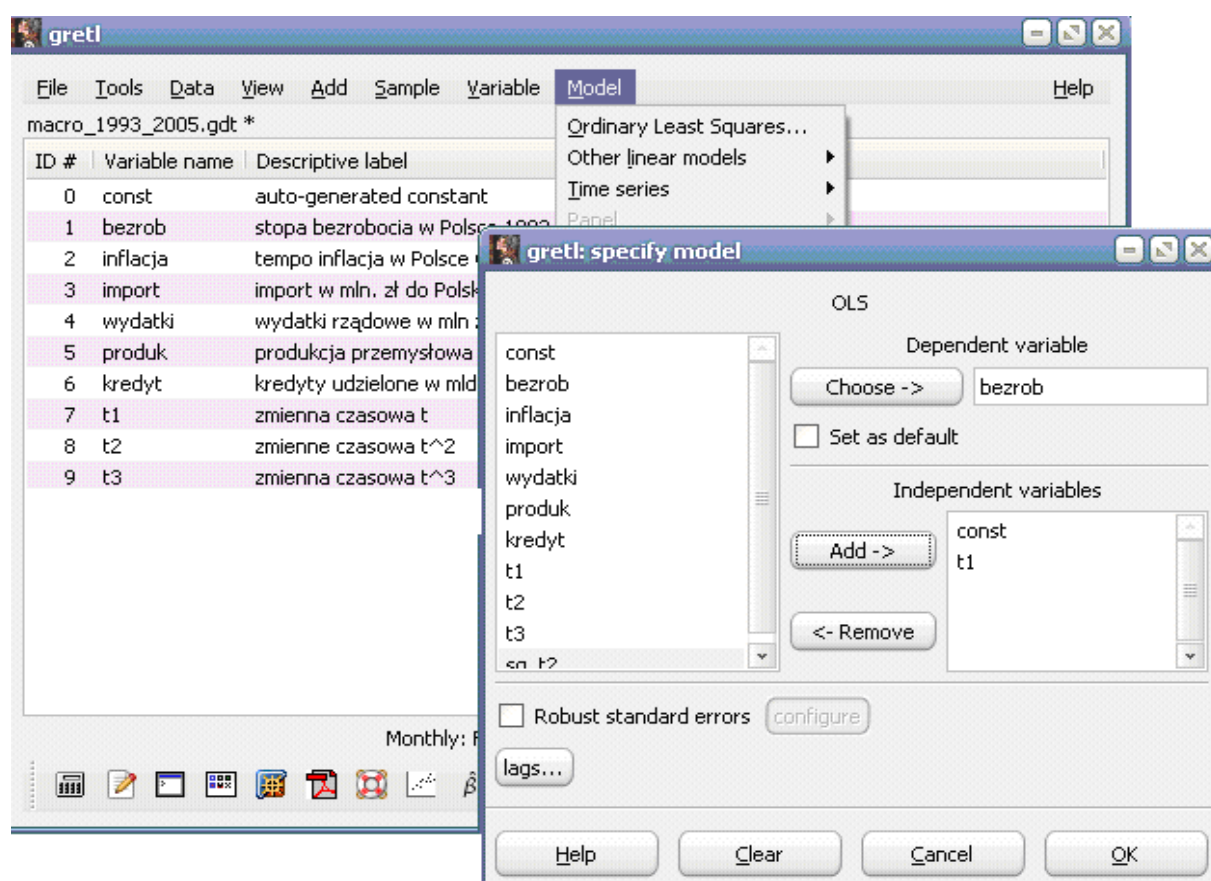


Рисунок 3 – Построение модели линейного тренда

Результаты оценивания линейного тренда показаны в окне результатов моделирования (рисунок 4) и на графике (рисунок 5). Полученная модель

$y_t = 12,7823 + 0,0314t_1$ адекватна, параметры значимы (по t-критерию Стьюдента) на уровне 1%.

Из визуального анализа графика (рисунок 5) можно сделать вывод, что исходные данные представляют собой нестационарный временной ряд с выраженной цикличностью данных: ряд имеет тенденцию (непостоянное среднее), непостоянную дисперсию, существенные периодические колебания.

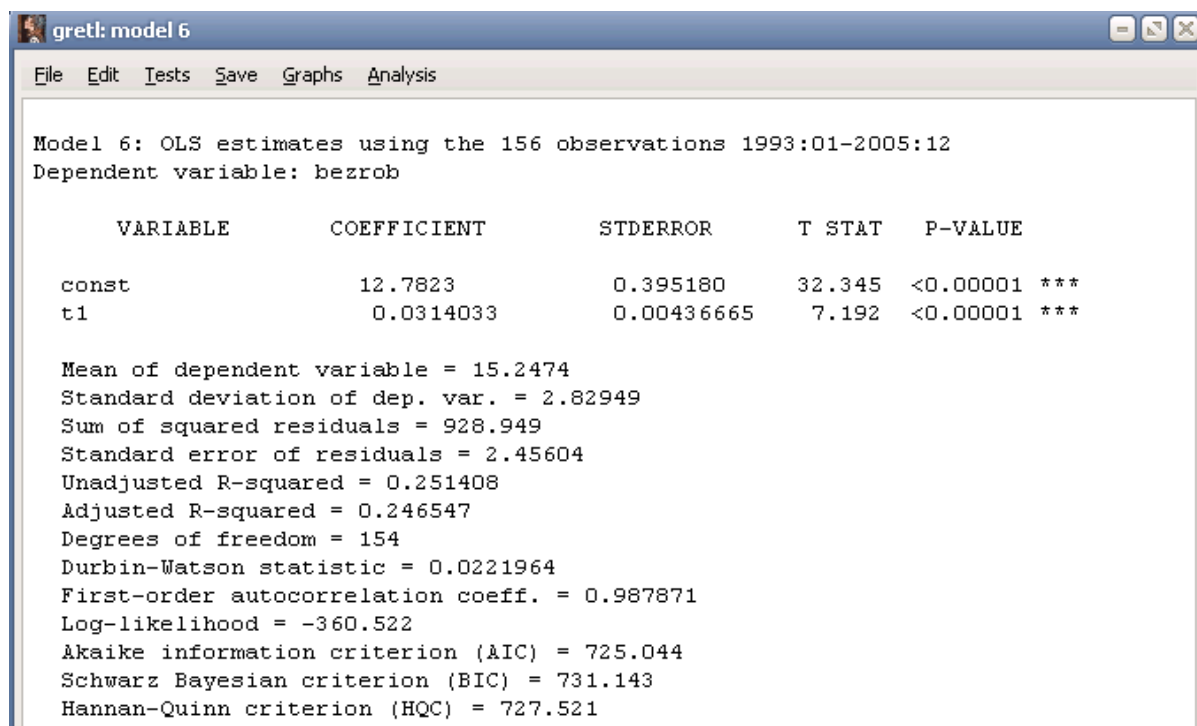


Рисунок 4 – Окно результатов моделирования линейного тренда ряда bezrob

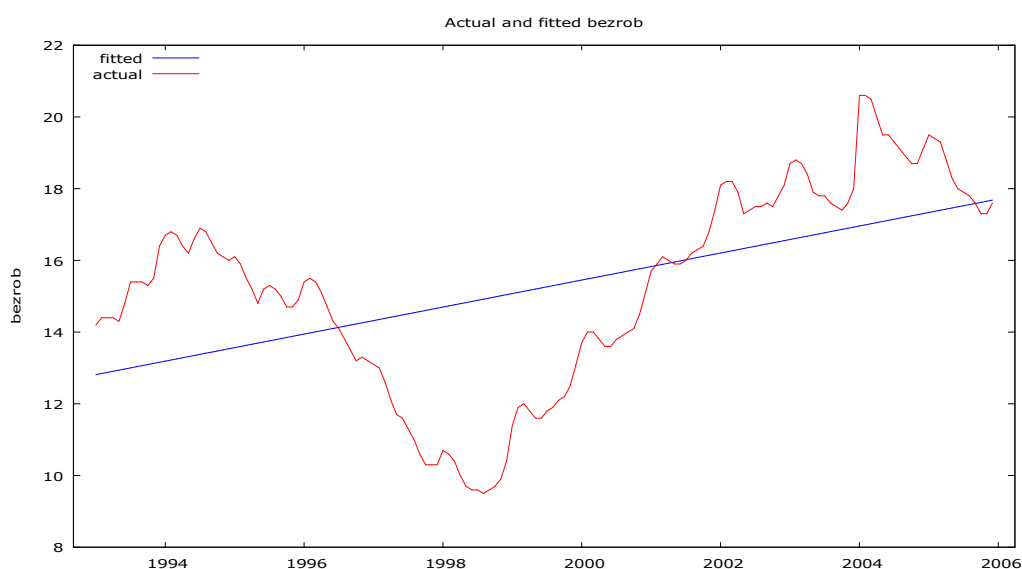


Рисунок 5 – Фактические данные и график линейного тренда

Для прогнозирования будущих значений временного ряда bezrob необходимо добавить соответствующее число «пустых» наблюдений к набору

данных, например, 6 для составления прогноза на январь-июнь 2006 года. Для этого обратимся к команде Data\Add observations..., введём число добавляемых наблюдений в открывшемся окне (6) и нажмём кнопку ОК (рисунок 6).

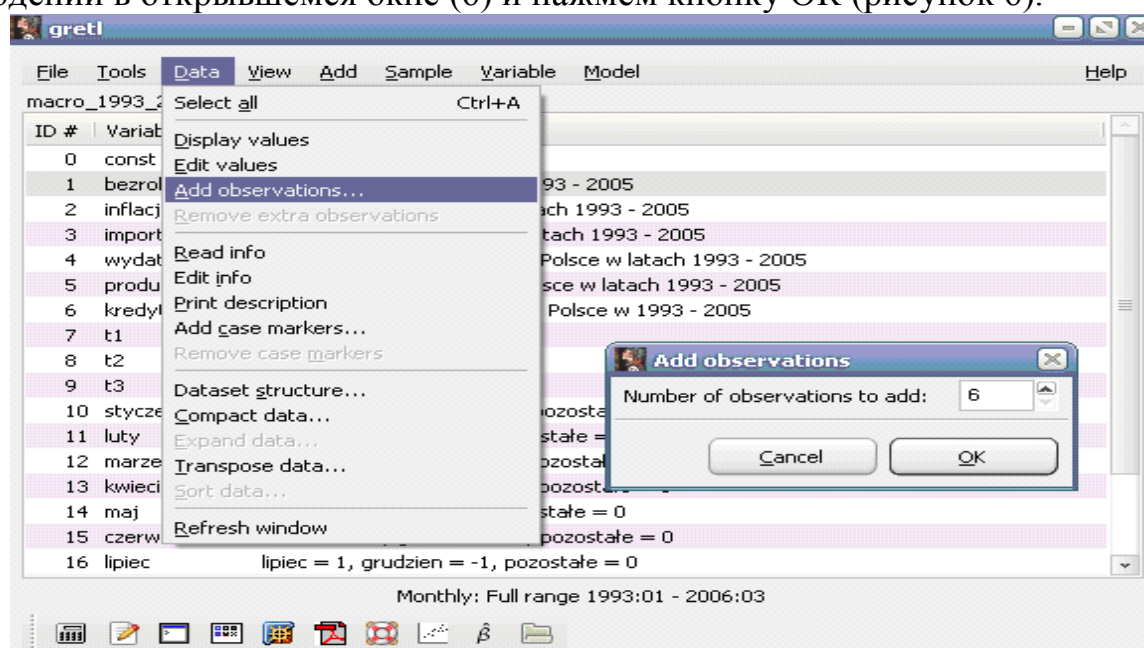


Рисунок 6 – Добавление «пустых» наблюдений к переменным набора данных macro_1993_2005.gdt

Затем повторим описанную выше последовательность действий по построению модели линейного тренда. В окне результатов моделирования (рисунок 4) выберем пункт **Forecasts** меню **Analysis**. В открывшемся окне введём общее число наблюдений до составления прогноза 156 и период для составления прогноза с января по июнь 2006 года (рисунок 7), нажмём кнопку ОК. Результаты прогнозирования представлены на рисунке 7 и 8.

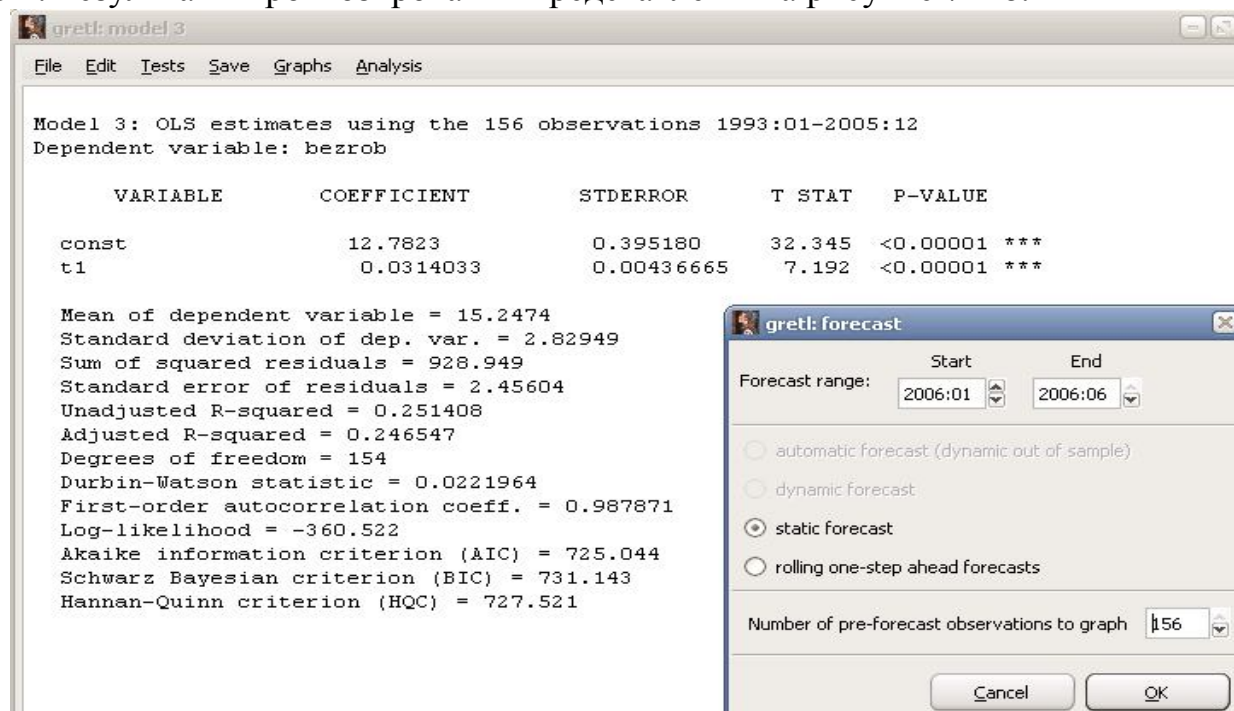
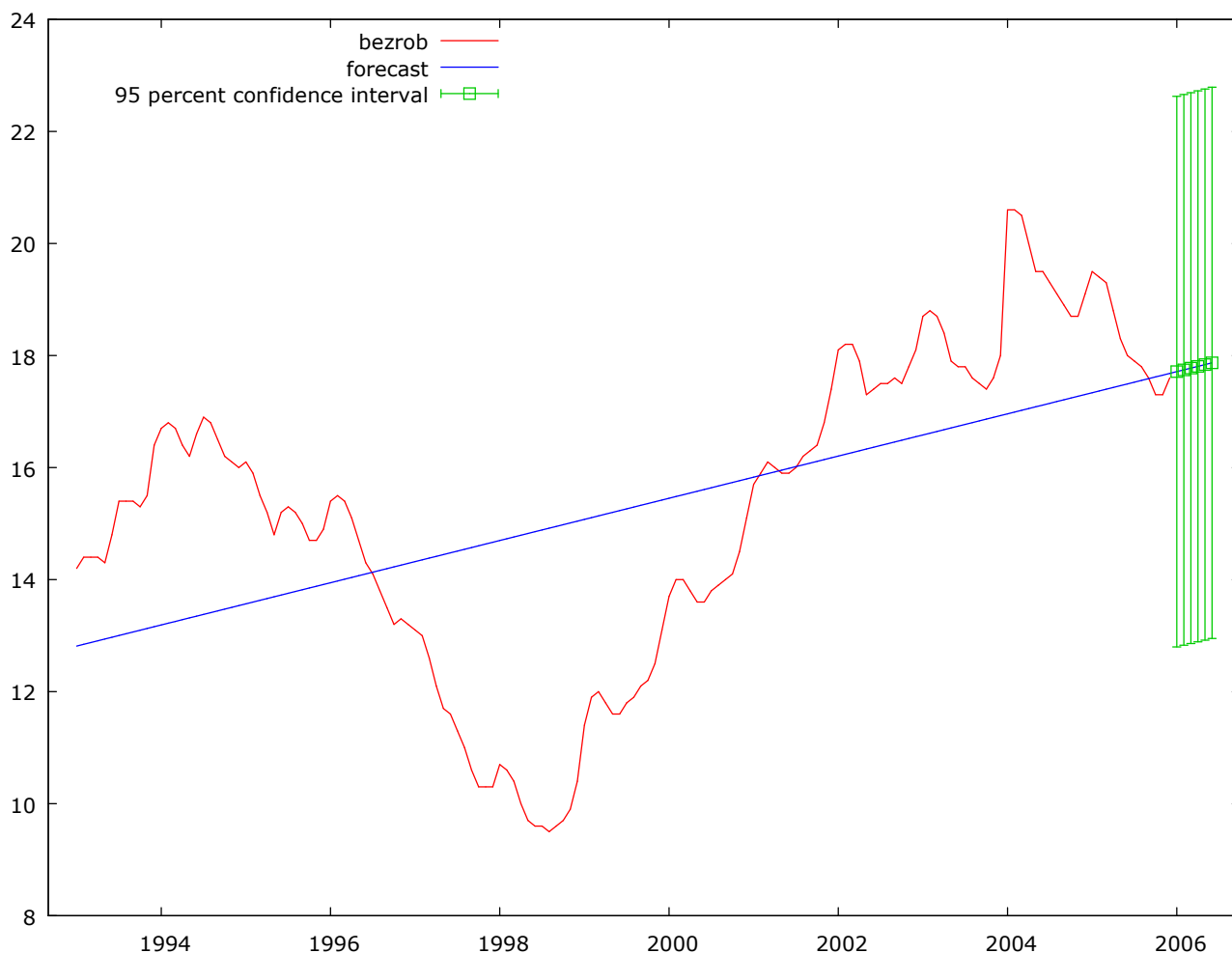


Рисунок 7 – Прогнозирование временного ряда bezrob



For 95% confidence intervals, $t(154, .025) = 1.975$				
Obs	bezrob	Prediction	std. error	95% confidence interval
Наблюдение		Прогноз		Доверительный интервал
2006:01	undefined	17.7126	2.48763	(12.7983, 22.6269)
2006:02	undefined	17.7440	2.48824	(12.8285, 22.6595)
2006:03	undefined	17.7754	2.48885	(12.8587, 22.6921)
2006:04	undefined	17.8068	2.48947	(12.8889, 22.7247)
2006:05	undefined	17.8382	2.49010	(12.9191, 22.7574)
2006:06	undefined	17.8696	2.49073	(12.9492, 22.7900)

Рисунок 8 – Результаты прогнозирования временного ряда bezrob

Построим модель полиномиального тренда четвёртого порядка и сравним её с построенной моделью первого порядка.

Просмотрим переменные t_1, t_2, t_3 набора данных macro_1993_2005.gdt, дважды щёлкнув по их названию левой кнопкой мыши. Отметим, что $t_2 = t_1^2$, а $t_3 = t_1^3$. Для построения полинома четвёртого порядка, необходимо добавить переменную $t_4 = t_1^4$.

Щелчком мыши выберем переменную t_2 в открытом наборе данных и обратимся ко команде **Add\Squares of selected variables** (рисунок 9), что добавит переменную $sq_t2 = t_4 = t_1^4$ к набору данных.

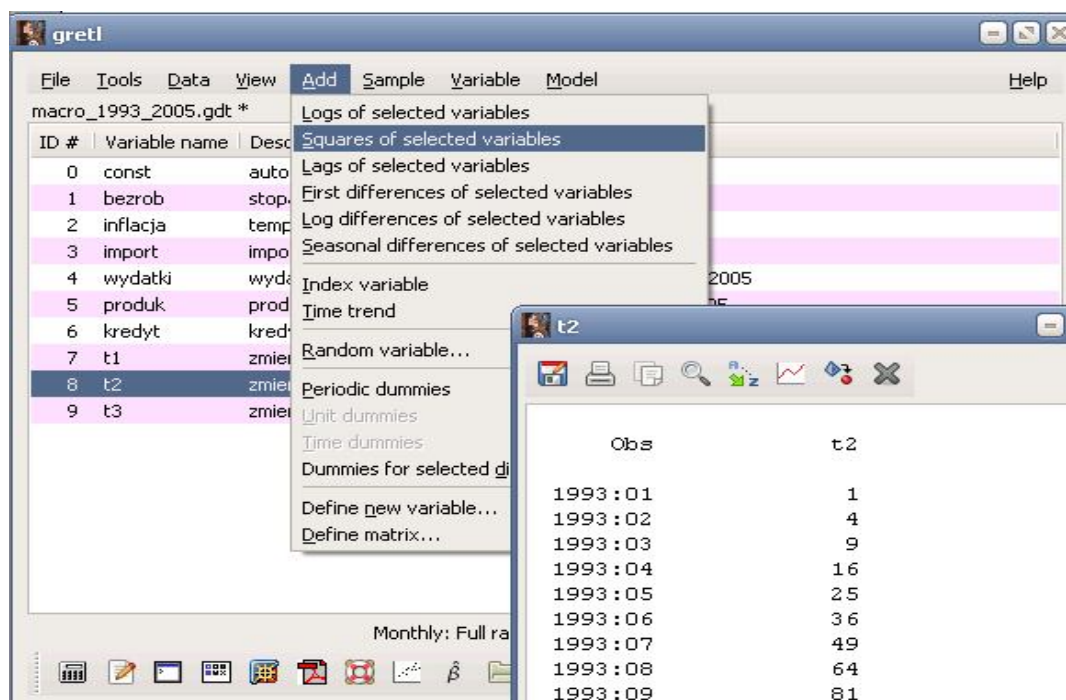


Рисунок 9 – Добавление переменной sq_t2

Повторим рассмотренную выше последовательность действий по построению линейного тренда, добавив в число объясняющих переменных t1, t2, t3, sq_t2 (рисунок 10). Окно результатов моделирования представлено на рисунке 11.

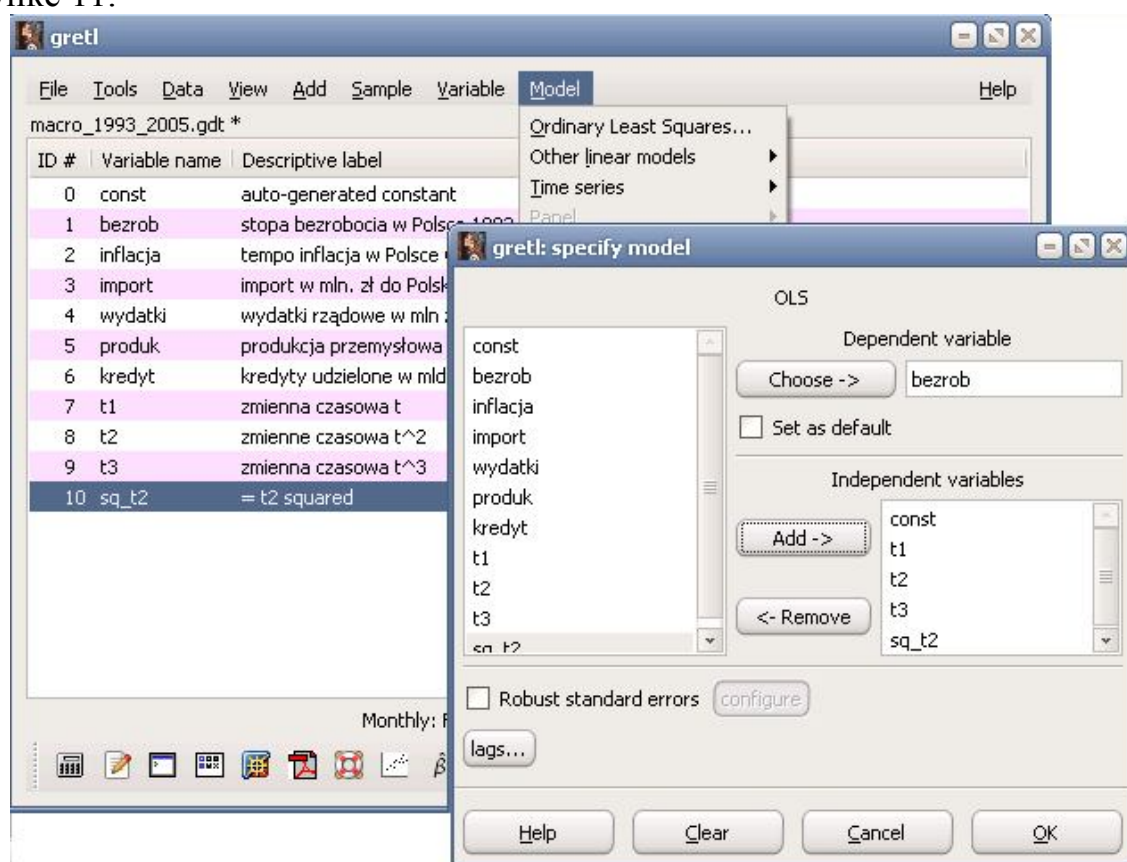


Рисунок 10 – Построение модели полиномиального тренда четвёртого порядка

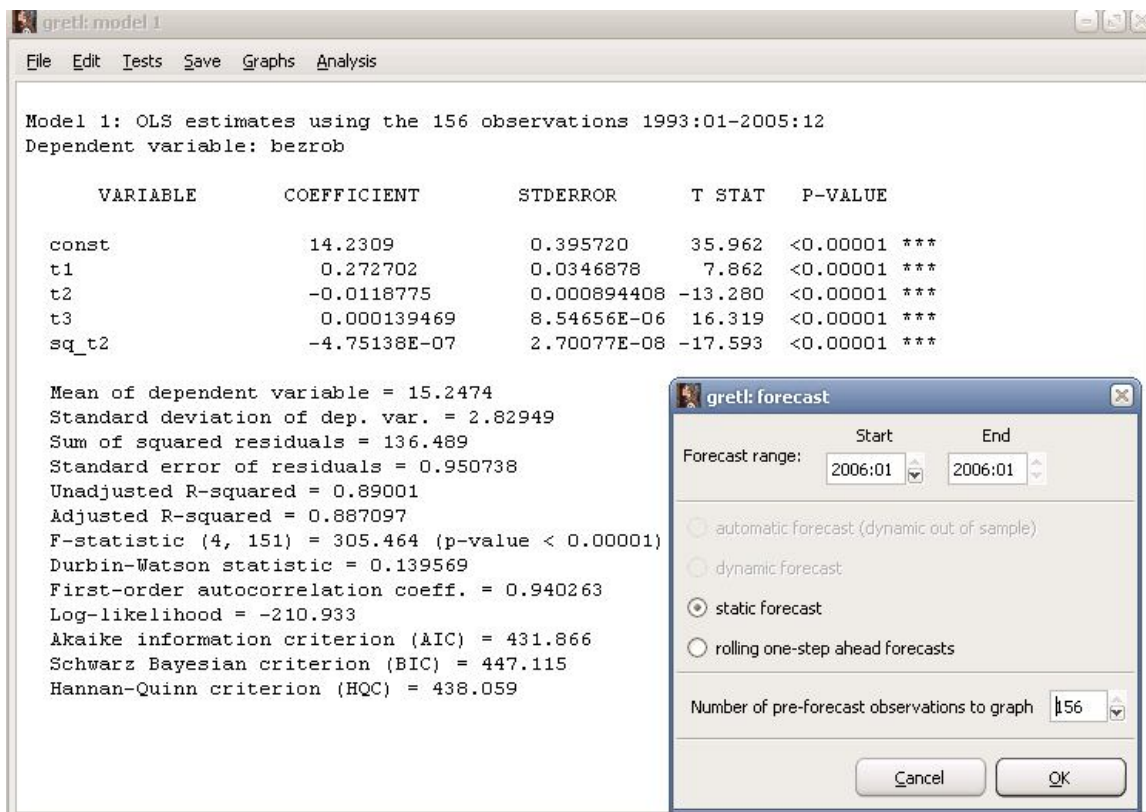
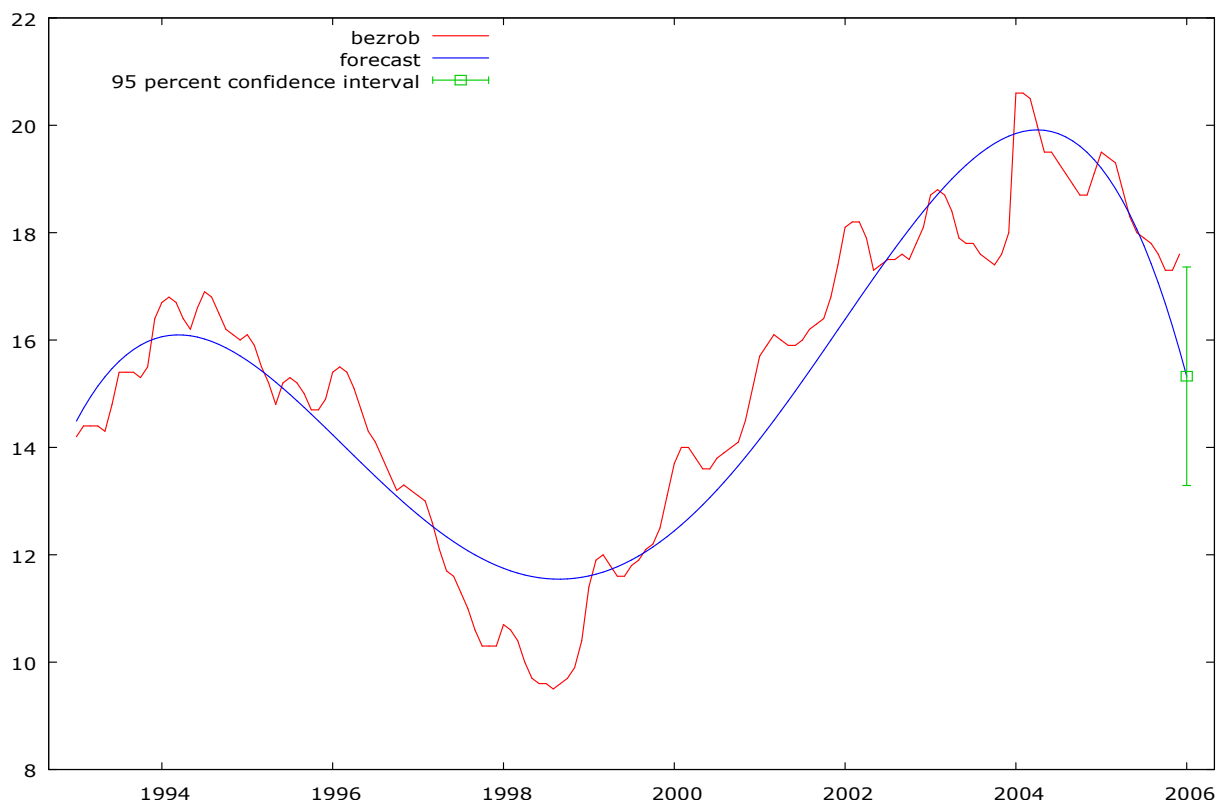


Рисунок 11 – Окно результатов моделирования полиномиального тренда четвертого порядка ряда bezrob

Повторим рассмотренную выше последовательность действий по прогнозированию рассматриваемого временного ряда (рисунок 11), составив прогноз на 1 месяц (рисунок 12). Для составления прогноза необходимо, чтобы переменные t1, t2, t3, sq_t2 не имели пустых значений на период составления прогноза. Просмотреть и заполнить недостающие значения данных переменных можно обратившись к команде **View/Icon view** и дважды щёлкнув левой кнопкой мыши по иконке **Data set** в режиме просмотра и редактирования набора данных. Введём недостающее значения t3 на 2006:01 равное 3869893.

Полученная модель полиномиального тренда четвертого порядка наилучшим образом описывает исходные данные, поскольку сумма квадратов ошибок RSS (Sum of squared residuals) для данной модели (136,489) существенно меньше данного значения для линейного тренда (928,949), в то время как коэффициент детерминации R^2 (Unadjusted R-squared), показывающий процент дисперсии bezrob, описанной моделью, напротив, значительно выше 88,71% > 25,14%. При сравнении качества моделей также могут использоваться Т- и F-критерии (большее значение критерия наиболее предпочтительное).

Т.о. можно сделать вывод что построенная полиномиальная модель четвертого порядка наиболее предпочтительна для прогнозирования рассматриваемого ряда, поэтому выбираем прогноз уровня безработицы в Польше на январь 2006 года равный 15,3257% согласно данной модели (рисунок 12). Реальный уровень безработицы в Польше в данный период составил 15%.



For 95% confidence intervals, $t(151, .025) = 1.976$

Obs	bezrob	prediction	std. error	95% confidence interval
2006:01	undefined	15.3257	1.02980	(13.2911, 17.3604)

Рисунок 12 – Результаты прогнозирования временного ряда bezrob с использованием модели полиномиального тренда четвёртого порядка

3.2. Пример декомпозиции динамики макроэкономических показателей

Проведём декомпозицию временного ряда значений уровня безработицы в Польше с 1993 по 2005 год (bezrob) рассматриваемого набора данных masro_1993_2005.gdt методами TRAMO/SEATS и X-12-ARIMA для

-исключения влияния сезонной компоненты s_t , т.е. получения модифицированного сезонно скорректированного ряда;

- определения сезонной компоненты s_t и её прогноза;
- получения тренд-циклической компоненты ряда $(I_t + v_t)$;
- выделения случайной составляющей временного ряда u_t ;
- структурного анализа ряда в целом.

Сократим число наблюдений набора данных до исходного значения с 1993:01 по 2005:12, обратившись к команде **Sample\Set Range**.

Для использования процедуры X-12-ARIMA необходимо выбрать пункт **X-12-ARIMA analysis** меню **Variable** предварительно выбрав переменную bezrob в открытом наборе данных. Затем в открывшемся окне отметить флажками опции **Seasonally adjusted series**, **Trend/cycle**, **Irregular**, **Generate Graph** и нажать кнопку OK (рисунок 13).

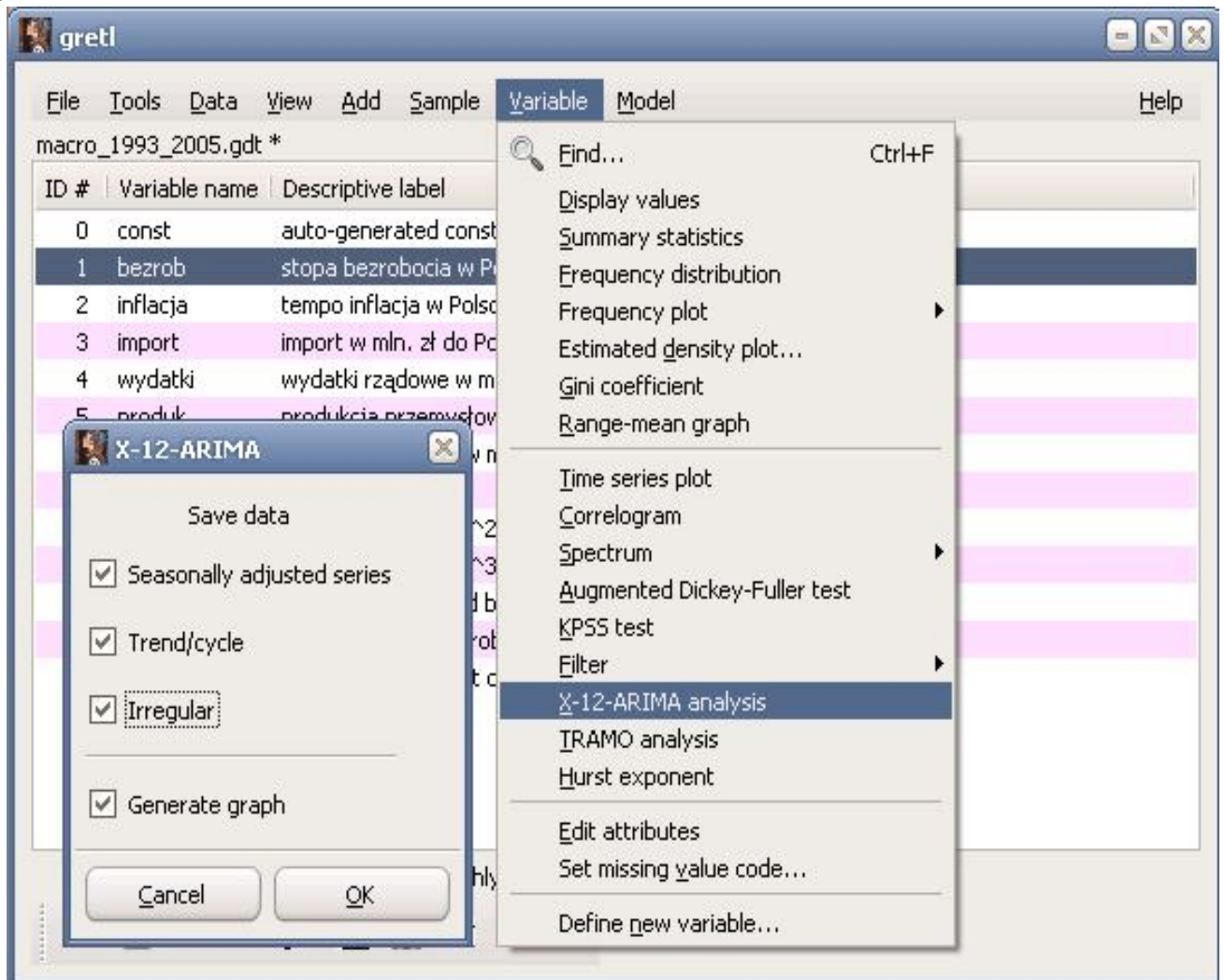


Рисунок 13 – Использование процедуры X-12-ARIMA

Выбор опции **Seasonally adjusted series** (**Ряд без учёта сезонной компоненты**) предполагает, что к исходному ряду будет применена сезонная корректировка, т.е. будет получен ряд без учёта влияния сезонной компоненты s_t , формула (1).

Выбор опции **Trend/cycle** (**Тренд/Цикл**) позволяет выделить трендовую I_t и циклическую v_t составляющие временного ряда, формула (1).

Опция **Irregular** (**Случайная составляющая**) позволяет выделить случайную составляющую временного ряда u_t , формула (1).

Опция **Generate Graph** (**Генерировать график**) выводит графическое отображение вышеперечисленных компонент ряда.

Ниже представлены результаты применения процедуры X-12-ARIMA и их графическое отображение (рисунок 14).

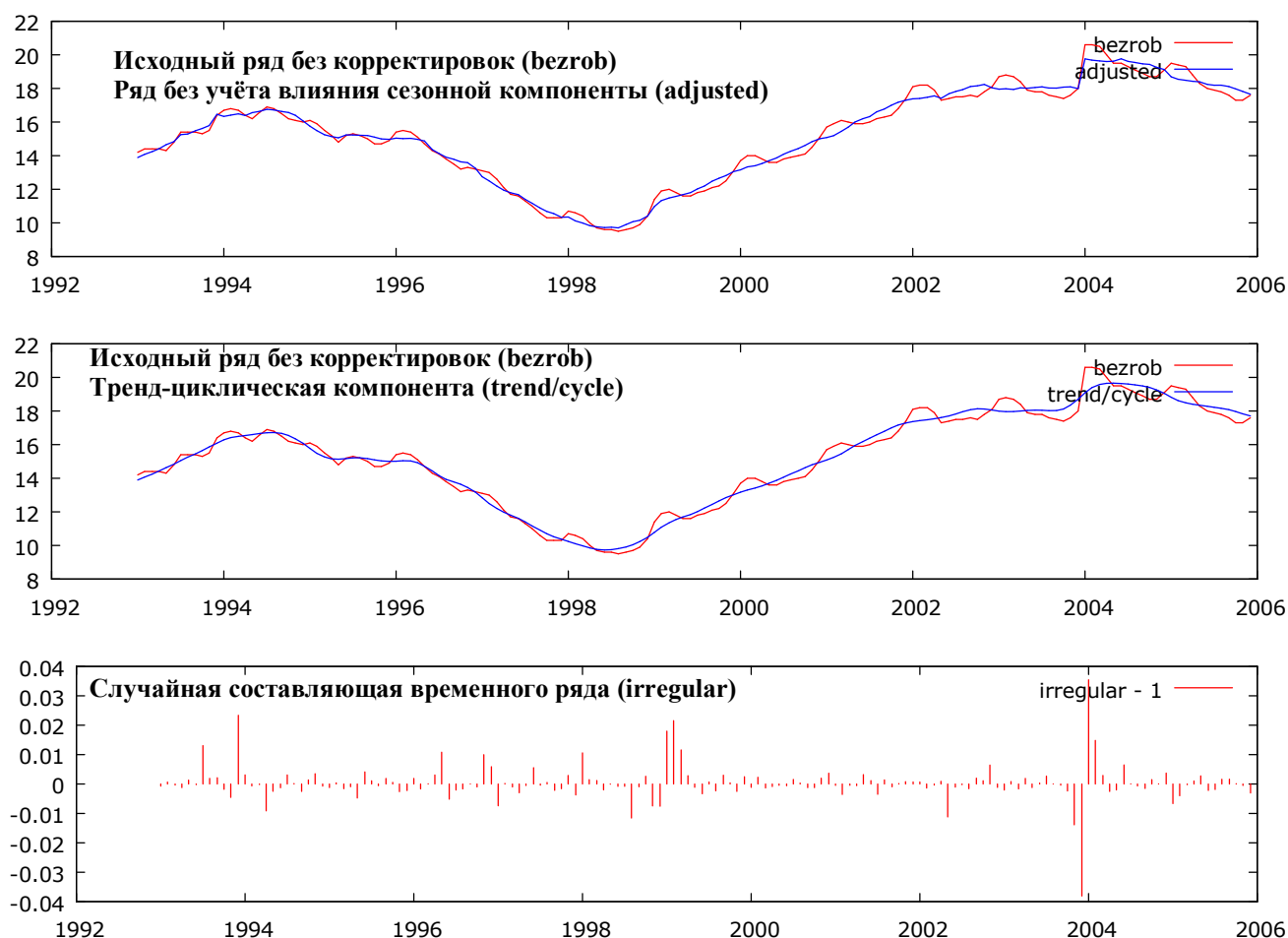


Рисунок 14 – Графическое отображение результатов применения процедуры X-12-ARIMA к временному ряду bezrob

D 10 Final seasonal factors (окончательное оценивание сезонных факторов)

From 1993.Jan to 2005.Dec (период рассмотрения)

Observations 156 (число наблюдений)

Seasonal filter 3 x 3 moving average

месяцы	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	
годы	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	AVGE
1993	102.3	102.3	101.1	99.9	97.6	99.8	
	101.0	100.7	99.5	98.0	98.2	99.6	100.0
1994	102.2	102.4	101.3	100.1	97.8	99.7	
	100.8	100.5	99.2	97.8	98.1	99.6	100.0
1995	102.2	102.7	101.7	100.4	98.3	99.8	
	100.5	99.9	98.7	97.3	98.0	99.5	99.9
1996	102.4	103.2	102.5	100.9	98.8	99.6	
	99.8	99.2	98.0	96.8	97.9	99.6	99.9
1997	102.8	104.0	103.4	101.3	99.2	99.3	
	99.1	98.5	97.3	96.4	97.6	99.7	99.9
1998	103.4	104.7	104.2	101.7	99.3	98.7	
	98.5	97.9	97.0	96.3	97.5	100.0	99.9
1999	103.9	105.1	104.5	101.9	99.3	98.3	
	98.2	97.6	97.0	96.4	97.5	100.4	100.0
2000	104.1	105.0	104.5	102.0	99.3	98.1	
	98.0	97.5	97.1	96.5	97.8	100.6	100.0
2001	104.1	104.7	104.2	102.0	99.3	98.2	
	98.0	97.5	97.2	96.5	97.8	100.6	100.0

2002	<u>104.1</u>	<u>104.6</u>	<u>104.2</u>	<u>101.9</u>	99.3	98.4	
	98.2	97.6	97.2	96.4	97.6	<u>100.3</u>	100.0
2003	<u>104.1</u>	<u>104.6</u>	<u>104.2</u>	<u>102.0</u>	99.4	<u>98.6</u>	
	98.4	97.6	97.1	96.2	97.3	<u>100.1</u>	100.0
2004	<u>104.2</u>	<u>104.7</u>	<u>104.4</u>	<u>102.0</u>	99.4	<u>98.7</u>	
	98.4	97.7	97.1	96.2	97.1	<u>99.9</u>	100.0
2005	<u>104.3</u>	<u>104.6</u>	<u>104.4</u>	<u>102.0</u>	99.5	98.7	
	98.4	97.8	97.2	96.3	97.0	<u>99.7</u>	100.0
AVGE	<u>103.4</u>	<u>104.0</u>	<u>103.4</u>	<u>101.4</u>	99.0	98.9	
	99.0	98.5	97.6	96.7	97.7	<u>100.0</u>	

Table Total- 15594.69 Mean- 99.97 Std. Dev.- 2.54
Min - 96.24 Max - 105.08

D 10.A Final seasonal component forecasts (прогноз сезонной компоненты на 2006г.)

From 2006.Jan to 2006.Dec (период рассмотрения)

Observations 12 (число наблюдений)

	Jan Jul	Feb Aug	Mar Sep	Apr Oct	May Nov	Jun Dec	AVGE
2006	<u>104.4</u>	<u>104.6</u>	<u>104.4</u>	<u>102.0</u>	99.5	98.7	
	98.4	97.9	97.2	96.3	97.1	<u>99.6</u>	100.0

D 11 Final seasonally adjusted data (данные без учёта сезонности)

From 1993.Jan to 2005.Dec (период рассмотрения)

Observations 156 (число наблюдений)

	Jan Jul	Feb Aug	Mar Sep	Apr Oct	May Nov	Jun Dec	TOTAL
1993	14.	14.	14.	14.	15.	15.	
	15.	15.	15.	16.	16.	16.	180.
1994	16.	16.	16.	16.	17.	17.	
	17.	17.	17.	17.	16.	16.	198.
1995	16.	15.	15.	15.	15.	15.	
	15.	15.	15.	15.	15.	15.	183.
1996	15.	15.	15.	15.	15.	14.	
	14.	14.	14.	14.	14.	13.	172.
1997	13.	12.	12.	12.	12.	12.	
	11.	11.	11.	11.	11.	10.	138.
1998	10.	10.	10.	10.	10.	10.	
	10.	10.	10.	10.	10.	10.	120.
1999	11.	11.	11.	12.	12.	12.	
	12.	12.	12.	13.	13.	13.	144.
2000	13.	13.	13.	14.	14.	14.	
	14.	14.	14.	15.	15.	15.	168.
2001	15.	15.	15.	16.	16.	16.	
	16.	17.	17.	17.	17.	17.	195.
2002	17.	17.	17.	18.	17.	18.	
	18.	18.	18.	18.	18.	18.	213.
2003	18.	18.	18.	18.	18.	18.	
	18.	18.	18.	18.	18.	18.	216.
2004	20.	20.	20.	20.	20.	20.	
	20.	20.	19.	19.	19.	19.	234.
2005	19.	19.	18.	18.	18.	18.	
	18.	18.	18.	18.	18.	18.	219.
AVGE	15.	15.	15.	15.	15.	15.	
	15.	15.	15.	15.	15.	15.	

Table Total- 2379.60 Mean- 15.25 Std. Dev.- 2.80
Min - 9.70 Max - 19.77

D 12 Final trend cycle (составляющая тренд-цикл)

From 1993.Jan to 2005.Dec (период рассмотрения)

Observations 156 (число наблюдений)

Trend filter 9-term Henderson moving average

I/C ratio 0.30

	Jan Jul	Feb Aug	Mar Sep	Apr Oct	May Nov	Jun Dec	TOTAL
1993	14. 15.	14. 15.	14. 15.	14. 16.	15. 16.	15. 16.	179.
1994	16. 17.	16. 17.	16. 17.	17. 17.	17. 16.	17. 16.	198.
1995	16. 15.	15. 15.	15. 15.	15. 15.	15. 15.	15. 15.	183.
1996	15. 14.	15. 14.	15. 14.	15. 14.	15. 13.	14. 13.	171.
1997	13. 11.	12. 11.	12. 11.	12. 11.	12. 11.	12. 10.	138.
1998	10. 10.	10. 10.	10. 10.	10. 10.	10. 10.	10. 10.	120.
1999	11. 12.	11. 12.	11. 12.	12. 13.	12. 13.	12. 13.	143.
2000	13. 14.	13. 14.	13. 14.	14. 15.	14. 15.	14. 15.	168.
2001	15. 16.	15. 17.	15. 17.	16. 17.	16. 17.	16. 17.	195.
2002	17. 18.	17. 18.	17. 18.	18. 18.	18. 18.	18. 18.	213.
2003	18. 18.	18. 18.	18. 18.	18. 18.	18. 18.	18. 19.	217.
2004	19. 20.	19. 20.	20. 19.	20. 19.	20. 19.	20. 19.	233.
2005	19. 18.	19. 18.	18. 18.	18. 18.	18. 18.	18. 18.	219.
AVGE	15. 15.	15. 15.	15. 15.	15. 15.	15. 15.	15. 15.	
Table Total-	2378.84		Mean-	15.25	Std. Dev.-	2.80	
			Min -	9.73	Max -	19.66	

D 13 Final irregular component (случайная составляющая)

From 1993.Jan to 2005.Dec (период рассмотрения)

Observations 156 (число наблюдений)

	Jan Jul	Feb Aug	Mar Sep	Apr Oct	May Nov	Jun Dec	S.D.
1993	99.9 101.3	100.1 100.2	100.0 100.2	99.9 99.8	100.1 99.5	100.0 102.3	0.8
1994	100.3 100.3	99.9 100.0	100.0 99.8	99.1 100.1	99.8 100.3	99.9 99.9	0.3
1995	99.9 100.1	100.0 99.9	99.8 100.2	99.9 100.1	99.5 99.7	100.4 99.8	0.2
1996	100.2 99.8	99.8 99.8	100.0 100.0	100.3 99.9	101.1 101.0	99.5 100.6	0.5
1997	99.3 100.0	100.0 100.1	99.9 99.8	99.7 99.8	99.9 100.3	100.6 99.6	0.3
1998	101.1 99.9	100.1 98.8	100.1 99.9	99.8 100.3	100.0 99.3	99.9 99.2	0.6
1999	101.8 100.1	102.2 99.8	101.2 100.3	100.3 100.0	99.9 99.7	99.7 100.2	0.9

2000	99.9	100.2	99.9	99.9	100.0	99.9	
	100.2	100.0	99.9	99.9	100.2	100.4	0.2
2001	100.0	99.6	100.0	99.9	100.3	100.1	
	99.7	100.1	99.9	100.0	100.1	100.1	0.2
2002	100.1	99.9	100.0	100.1	98.9	99.9	
	100.0	99.8	100.2	100.1	100.6	99.9	0.4
2003	99.8	100.1	99.8	100.2	99.9	100.0	
	100.3	100.0	100.0	99.8	98.6	96.2	1.2
2004	103.5	101.5	100.3	99.7	99.8	100.6	
	100.0	99.9	99.9	100.2	100.0	100.4	1.1
2005	99.3	99.6	100.0	100.1	100.3	99.8	
	99.8	100.2	100.2	100.0	100.0	99.7	0.3
S.D.	1.2	0.7	0.3	0.3	0.5	0.3	
	0.4	0.3	0.2	0.1	0.6	1.3	
Table Total-	15605.70		Mean-	100.04	Std. Dev.-	0.63	
			Min -	96.19	Max -	103.54	

Для использования процедуры TRAMO/SEATS необходимо выбрать пункт **TRAMO analysis** меню **Variable** предварительно выбрав переменную **bezrob** в открытом наборе данных. Затем в открывшемся окне на закладке **OUTPUT** отметить флажками опции **Seasonally adjusted series**, **Trend/cycle**, **Irregular**, **Generate Graph**, как и в процедуре X-12-ARIMA и нажать кнопку ОК (рисунок 15). Результаты применения процедуры TRAMO/SEATS не имеют кардинальных отличий (сходны) с результатам X-12-ARIMA, их графическое отображение представлено на рисунке 16.

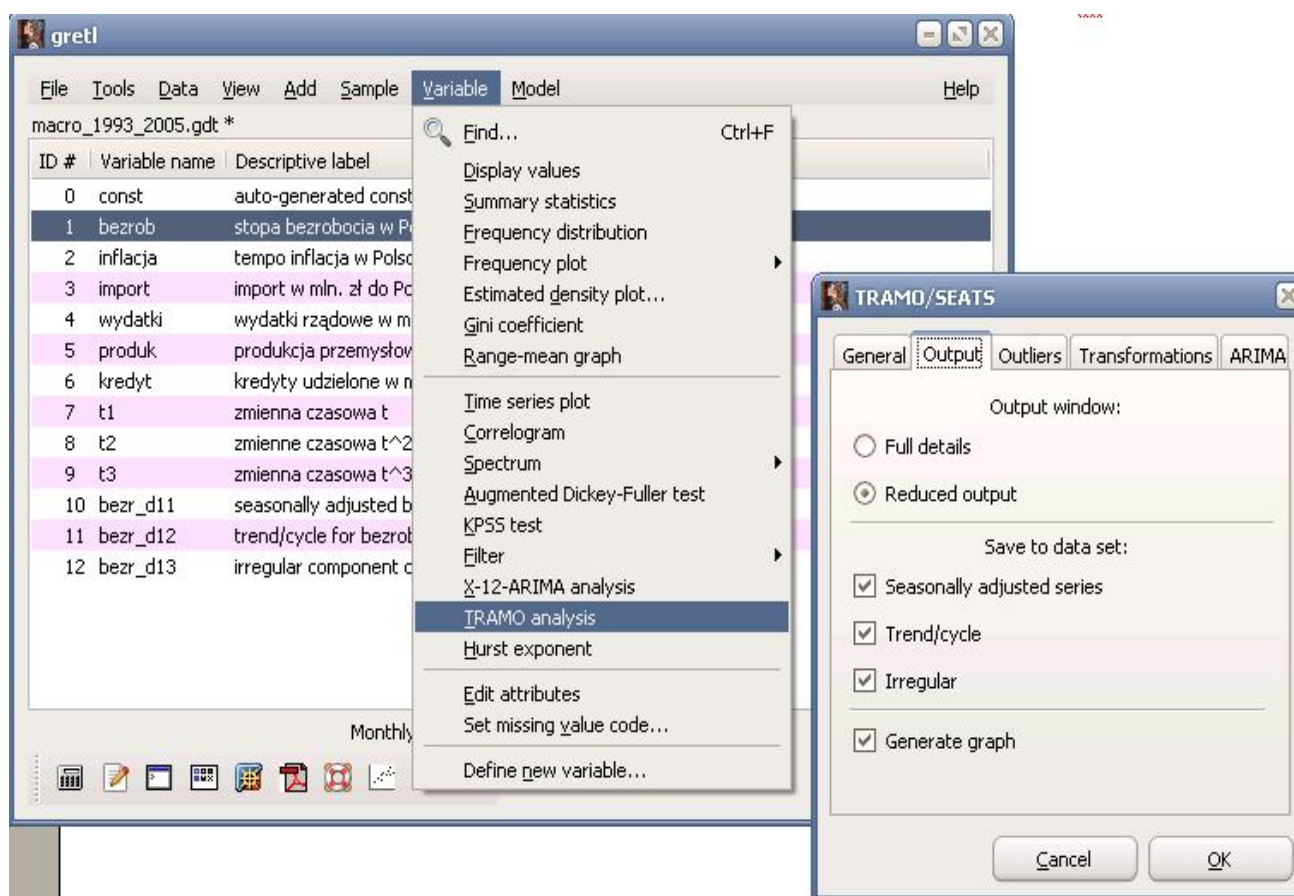


Рисунок 15 – Использование процедуры TRAMO/SEATS

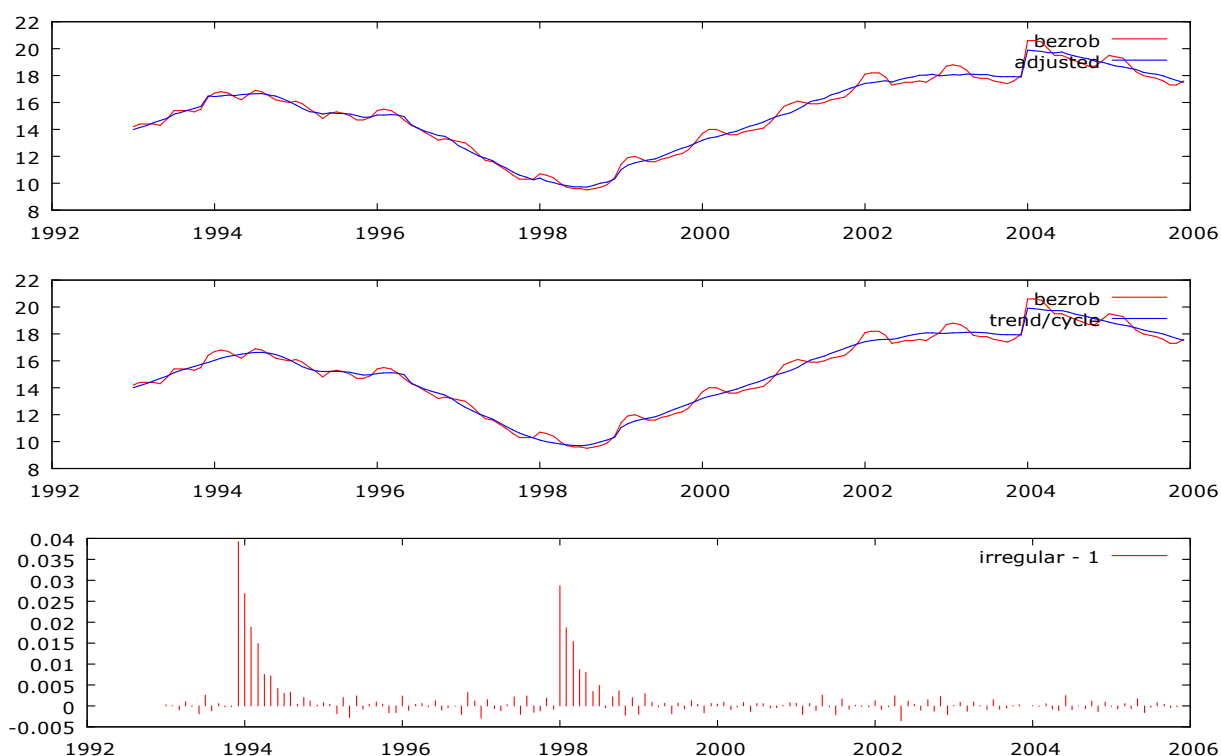


Рисунок 16 – Графическое отображение результатов применения процедуры TRAMO/SEATS к временному ряду bezrob

По результатам применения обеих процедур можно сделать следующие выводы:

1. Тренд-циклическая компонента оказывает существенное влияние на формирование уровней ряда, который демонстрирует циклическое поведение. Можно выделить цикл с 10-летним периодом, где пики безработицы приходятся на 1994 и 2004 годы, а спад на 1998 год.

Рассмотрим основные факторы, порождающие циклические эффекты.

Рост уровня безработицы в период 1999-2003г. вызван преимущественно замедлением экономического роста в данный период, в конце которого был достигнут максимальный уровень 20%. Однако с вступлением Польши в Евросоюз в 2004 году удалось возобновить экономический рост, который сопровождался ростом прямых иностранных инвестиций, а также экспорта польских товаров и, следовательно, числом новых рабочих мест. Однако, по сей день в Польше сохраняется самый высокий уровень безработицы из всех стран Евросоюза. Отчасти это объясняется массовым трудоустройством польского населения в других странах Евросоюза с момента вступления в него, а отчасти тем, что рынок труда не может удовлетворить новое поколение – результат бума рождаемости, который наблюдался в период объявленного в 1981 году военного положения.

Трендовая компонента демонстрирует незначительную изменчивость, имеет плавную положительную динамику.

2. Временной ряд также существенно подвержен эффекту сезонности, который проявляется с периодом в один год. Сезонная компонента имеет наибольшие значения и оказывает наибольшее влияние на формирование

уровней ряда в декабре, январе, феврале, марте и апреле, т.е. на увеличение уровня безработицы в данный период. Наименьшее влияние данный фактор оказывает в мае, июне, июле, августе, сентябре, октябре и ноябре. Данные сезонные эффекты могут отчасти объясняться привлечением дополнительных кадров для выполнения сезонных работ.

3. Влияние случайной составляющей (различных несистематических факторов) несущественно - максимальное значение составило 0,04 в 1994 году.

3.3. Пример анализа сезонности с применением коррелограммы

Проведём дальнейший анализ выявленной в предыдущем примере сезонности ряда значений уровня безработицы в Польше в 1993-2005гг., используя метод коррелограммы. Предварительно необходимо щелчком мыши выбрать переменную *bezrob* в списке открытого набора данных *macro_1993_2005.gdt*.

В системе Gretl функции автокорреляции и частной автокорреляции можно оценить с применением команды меню **Variable/Correlogram** и указав в появившемся окне значение максимального периода запаздывания (лага $n_{\max}$), который не должен превышать 15-20% длины ряда (примем максимальный лаг 28 в рассматриваемом примере) (рисунок 17).

После нажатия кнопки ОК получим два окна результатов расчёта: графическое и текстовое (рисунок 18 и 19).

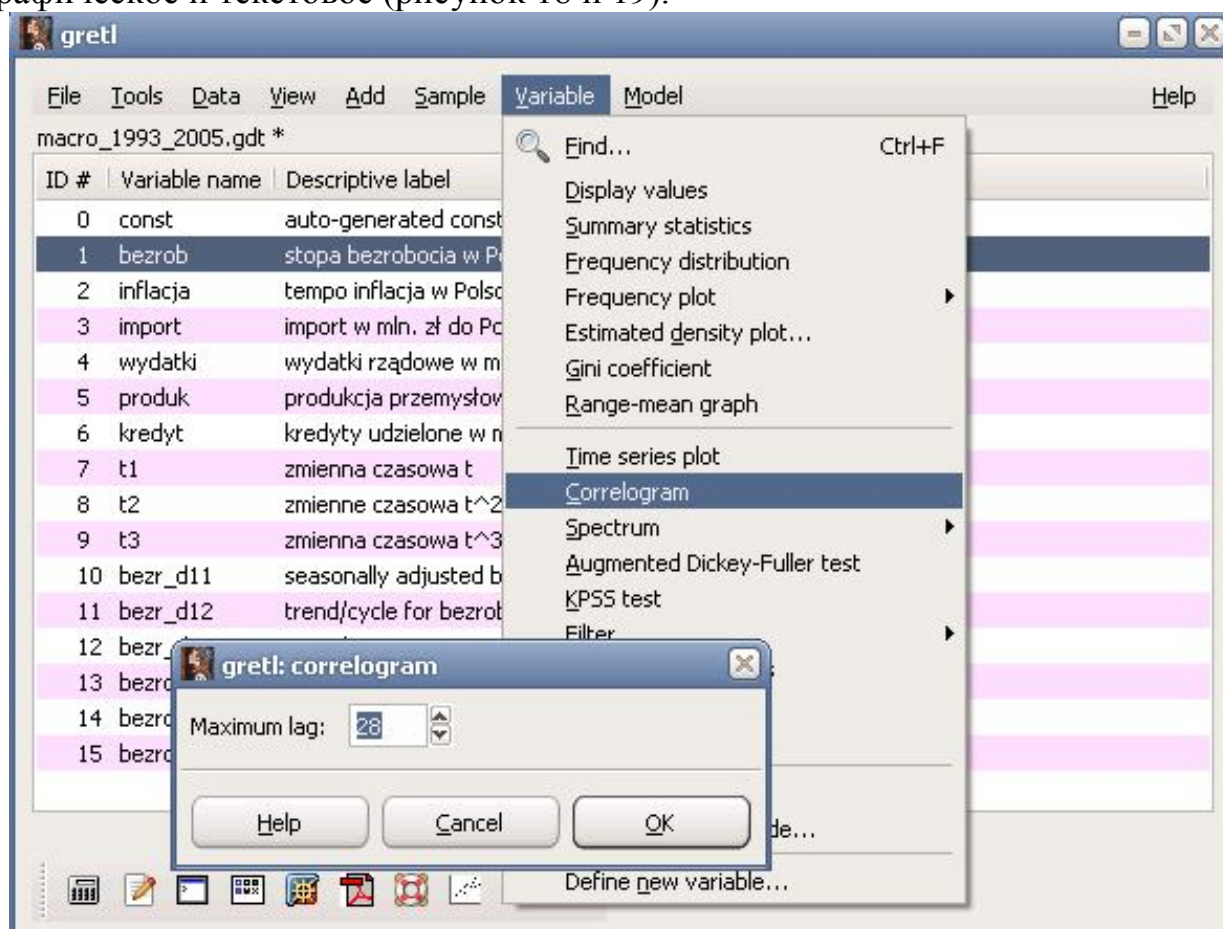


Рисунок 17 – Построение функций ACF и PACF

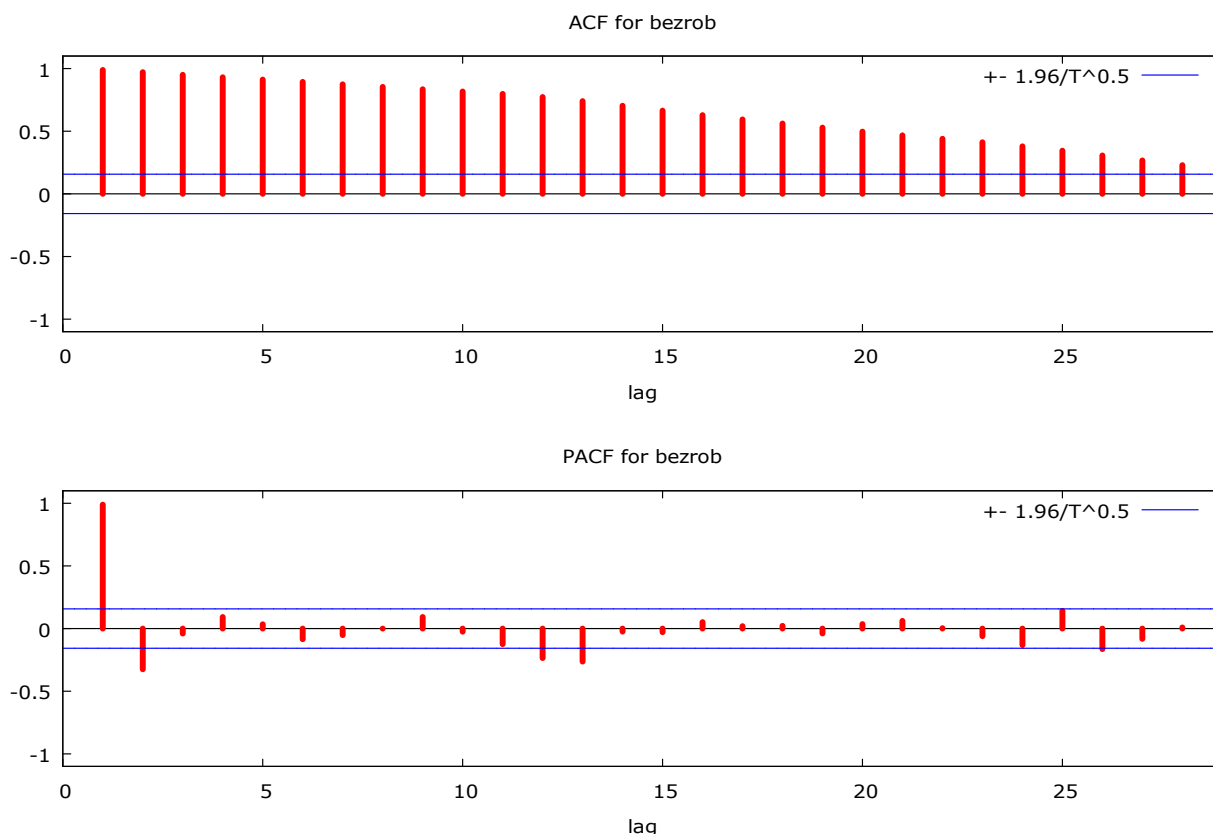


Рисунок 18 – Графики функций ACF и PACF ряда bezrob

gretl: correlogram

Autocorrelation function for bezrob

LAG	ACF		PACF		Q-stat.	[p-value]
1	0.9890	***	0.9890	***	155.5387	[0.000]
2	0.9710	***	-0.3245	***	306.4449	[0.000]
3	0.9502	***	-0.0401		451.9073	[0.000]
4	0.9304	***	0.0923		592.2869	[0.000]
5	0.9123	***	0.0346		728.1516	[0.000]
6	0.8939	***	-0.0846		859.4514	[0.000]
7	0.8742	***	-0.0520		985.8859	[0.000]
8	0.8537	***	-0.0002		1107.2714	[0.000]
9	0.8348	***	0.0922		1224.1138	[0.000]
10	0.8168	***	-0.0248		1336.7586	[0.000]
11	0.7976	***	-0.1242		1444.9081	[0.000]
12	0.7730	***	0.2354	***	1547.1877	[0.000]
13	0.7402	***	-0.2632	***	1641.6371	[0.000]
14	0.7032	***	-0.0243		1727.4640	[0.000]
15	0.6646	***	-0.0289		1804.6752	[0.000]
16	0.6282	***	0.0517		1874.1548	[0.000]
17	0.5942	***	0.0192		1936.7630	[0.000]
18	0.5616	***	0.0219		1993.0987	[0.000]
19	0.5287	***	-0.0389		2043.3886	[0.000]
20	0.4966	***	0.0359		2088.0808	[0.000]
21	0.4671	***	0.0614		2127.9142	[0.000]
22	0.4396	***	0.0032		2163.4589	[0.000]
23	0.4116	***	-0.0608		2194.8605	[0.000]
24	0.3791	***	-0.1310		2221.7001	[0.000]
25	0.3447	***	0.1418	*	2244.0607	[0.000]
26	0.3064	***	-0.1636	**	2261.8556	[0.000]
27	0.2667	***	-0.0822		2275.4510	[0.000]
28	0.2289	***	0.0090		2285.5419	[0.000]

Рисунок 19 – Окно результатов вычисления ACF и PACF ряда bezrob

Оценочные результаты для ряда значений уровня безработицы в Польше, представленные на рисунках 18 и 19, показывают чистую зависимость между наблюдениями ряда (функция PACF), разнесёнными на 1, 2, 12 и 13 периодов, что позволяет оценить порядок запаздывания процесса p для модели авторегрессии $AR(n) = AR(13)$.

Тест значимости коэффициента автокорреляции, называемый тестом Квенилле (Queenouille), свидетельствует, что если оцениваемый расчётный коэффициент больше критического значения $\pm 1,96/\sqrt{T}$ (T -число наблюдений ряда), то присутствует существенная зависимость между процессами для соответствующего лага (запаздывания между процессами). На коррелограмме горизонтальной линией отмечается граница доверительного интервала стандартной погрешности этого коэффициента. За пределы данной границы выходят 1, 2, 12 и 13 значения PACF.

Следовательно, можно сделать вывод о зависимости каждого значения ряда от предыдущего (лаг=1) и от предшествующего предыдущему (лаг=2), а также от значения одноимённого месяца прошлого года (лаг=12) и предшествующего ему (лаг=13), т.е. существует сезонная составляющая в рассматриваемом ряду данных с длиной цикла 12 месяцев.

Например, значение ряда в марте зависит от значения ряда в феврале (1) и январе (2) этого года, а также от значений ряда в марте (12) и феврале (13) прошлого года. Аналогичная зависимость имеет место для каждого значения ряда.

3.4. Пример применения метода авторегрессии

Хотя уравнения авторегрессии $AR(n)$ вычисляются и более эффективны для описания и прогнозирования стационарных процессов, данный метод также применим для нестационарных процессов, особенно, если не стационарность носит однородный характер.

На основе полученных в предыдущем примере данных при анализе PACF построим авторегрессионную модель $AR(13)$. Для упрощения анализа сделаем допущение, что нарушена только одна предпосылка обычного метода наименьших квадратов – имеет место автокорреляция остатков высших порядков.

В данном случае воспользуемся встроенной в Gretl обобщённой процедурой Кохрейна-Оркетта (Generalized Cochrane-Orcutt Iterative procedure) для оценки параметров модели $AR(13)$. Для оценивания параметров с применением этого метода необходимо выбрать команду **Model\Time series\Autoregressive estimation** (рисунок 20).

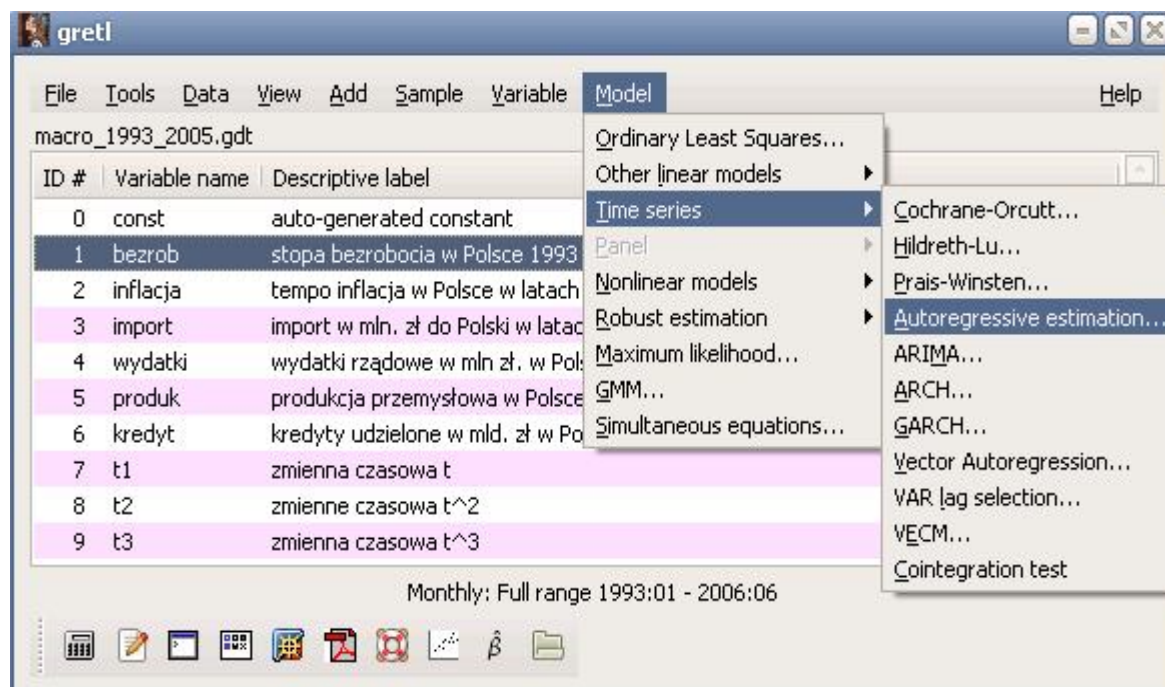


Рисунок 20 – Построение модели авторегрессии

В открывшемся окне (рисунок 21) введём значения зависимой переменной (Dependent variable) – bezrob – при помощи кнопки Choose, перечислим лаги модели List of AR lags 1,2,12,13, которым соответствуют значимые коэффициенты частной автокорреляции (рассчитанные в предыдущем примере). В качестве объясняющих переменных введём лаговые значения зависимой переменной: bezrob-1, bezrob-2, bezrob-12, bezrob-13, нажав кнопку LAGS (рисунок 21). В появившемся окне флажками отметим опции Lags of dependent variable и Specific lags, введя лаги 1,2,12,13, нажмём кнопку OK в обоих окнах.

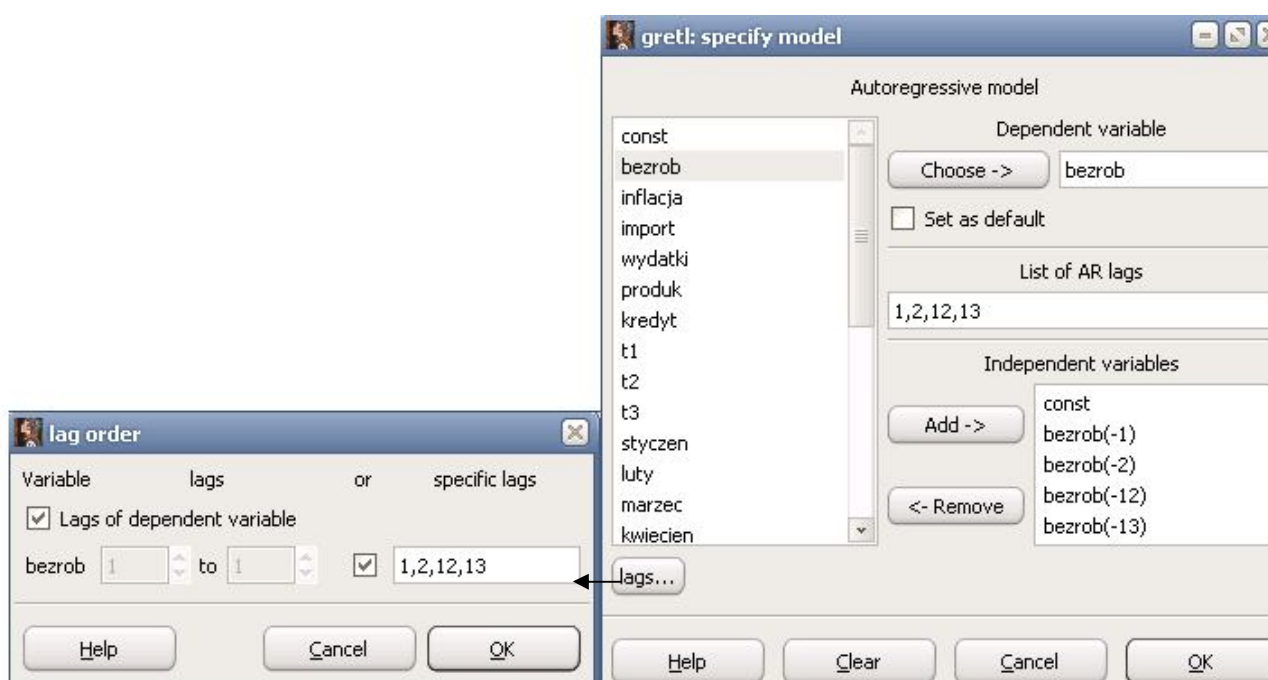


Рисунок 21 – Спецификация авторегрессионной модели

По данным окна результатов моделирования (рисунок 22) отметим, что полученная модель $y_t = 0,35 + 1,25y_{t-1} - 0.26y_{t-2} + 0.5y_{t-12} - 0.51y_{t-13} + u_t$ является адекватной по F-критерию ($p\text{-value} < 0.05$), влияние каждой лаговой переменной существенно по t-критерию ($p\text{-value} < 0.05$) для уровня значимости 5%. Наличие больших значений лагов подтверждает существование выявленной ранее сезонной компоненты (длина цикла - год).

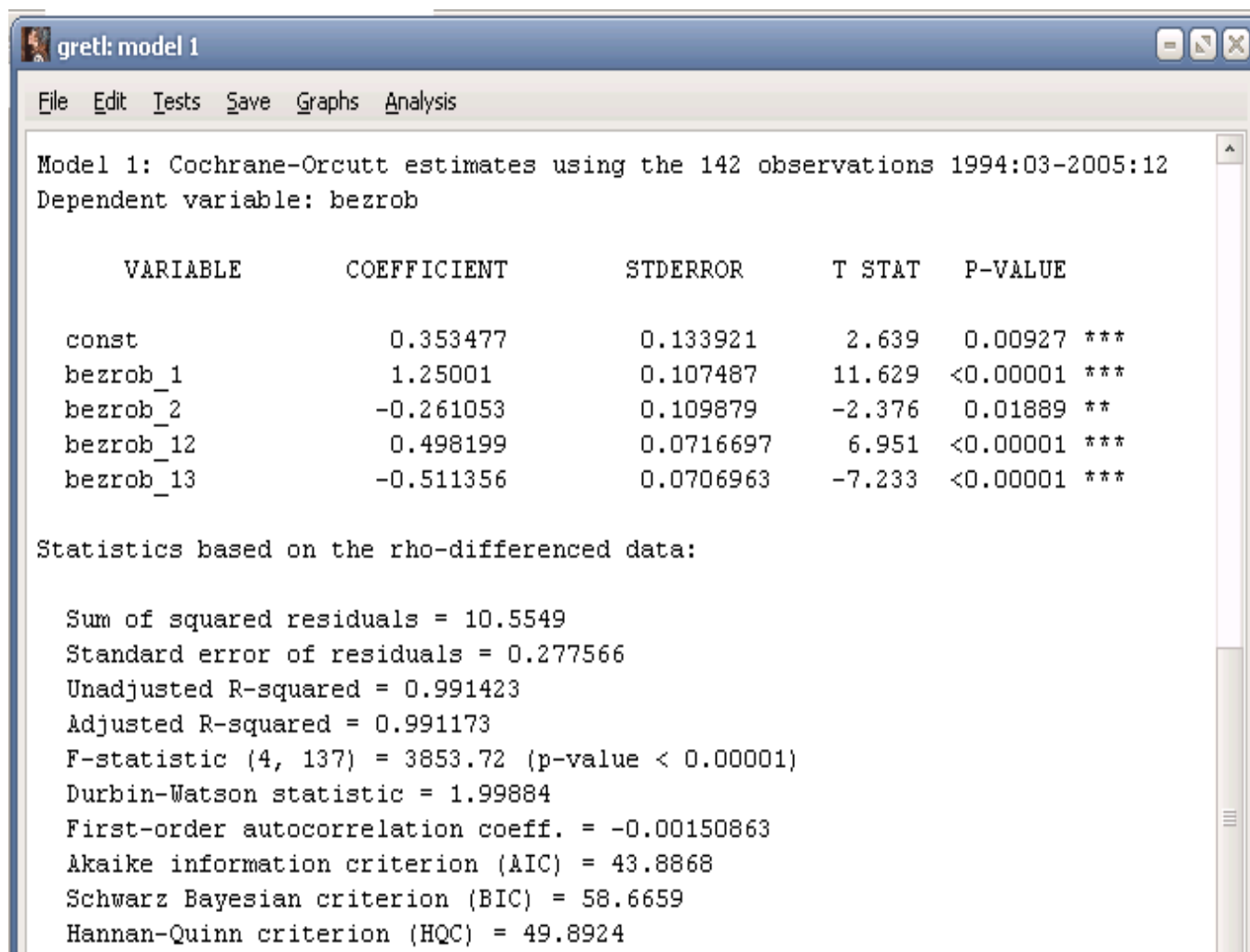
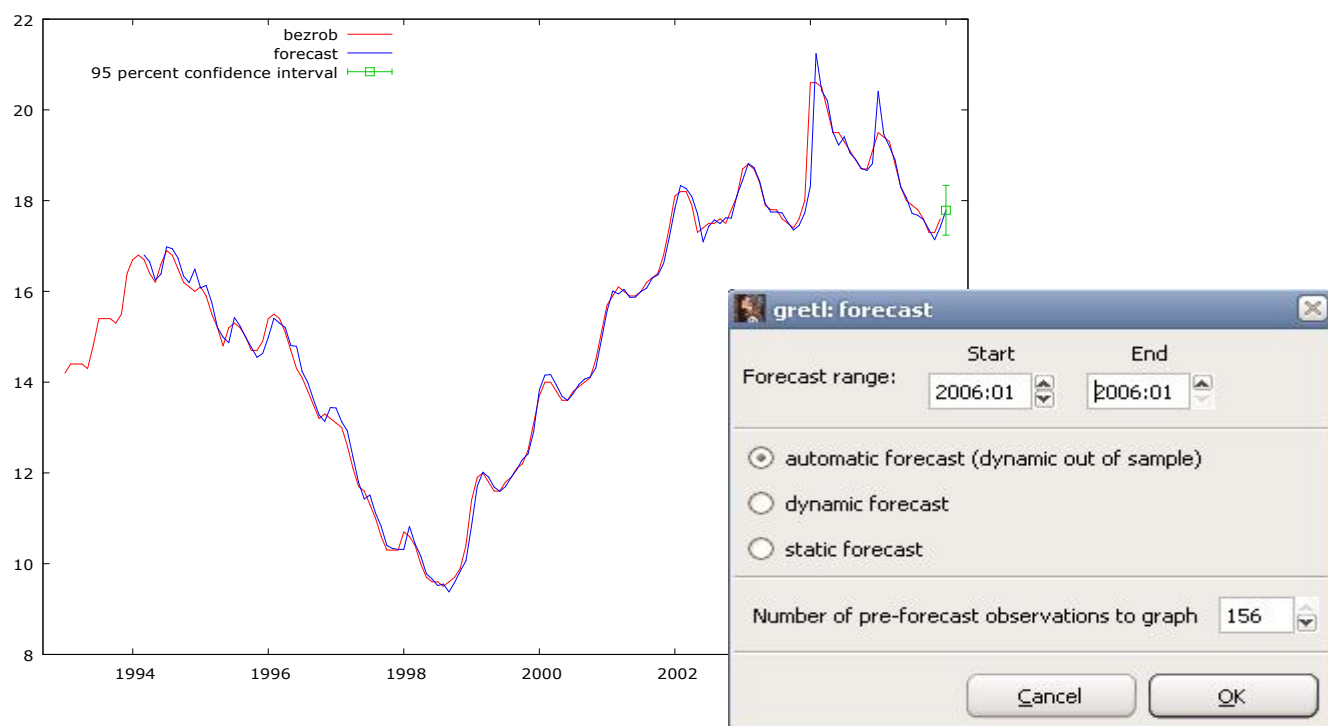


Рисунок 22 – Окно результатов моделирования с применением метода авторегрессии

Используем авторегрессионную модель для получения прогноза уровня безработицы в январе 2006 года. Для этого обратимся к команде **Analysis\Forecasts** окна результатов моделирования (рисунок 22). Выберем период 2006:1 и число наблюдений ряда 156 и нажмём кнопку ОК в открывшемся окне и получим прогнозное значение уровня безработицы 17.7878 (рисунок 23). Данный прогноз менее точен, чем полученный при прогнозировании с использованием модели полиномиального тренда четвёртого порядка, поскольку ряд не стационарен. Можно сделать вывод, что для случая нестационарных рядов данный метод необходимо сочетать с другими методами анализа, например с анализом тренда и т.д.



Obs	Bezrob	Prediction	std. error	95% confidence interval
наблюдение	уровень	прогноз	Стандартная ошибка	Доверительный интервал
	безработицы			
2006:01	undefined	17.7878	0.277566	(17.2389, 18.3367)

Рисунок 23 – Прогнозирование временного ряда bezrob с использованием авторегрессионной модели

3.5. Пример применения метода спектрального (Фурье) анализа

Для оценки рассмотренного выше ряда значений уровня безработицы в Польше (1993-2005г.) с позиций спектрального анализа определим функцию спектральной плотности (сглаженную периодограмму) для выявления скрытых периодичностей.

В данном случае использование этого метода для оценки заведомо нестационарного процесса может привести лишь к определению общей формы спектральной плотности, при этом детали (спектральные особенности) окажутся размытыми.

Перед началом процедуры сократим временной ряд до 10 лет **Sample/Set Range**, введём период 1996:01 – 200:12.

Для оценивания функции спектральной плотности в меню выбирается опция **Variable/Spectrum/Sample Periodogram** или **Variable/Spectrum/Bartlett lag window** (рисунок 24 и 25), если используется метод сглаживания Бартлетта. Результаты оценки для первой процедуры представлены в текстовом и графическом виде (рисунок 26).

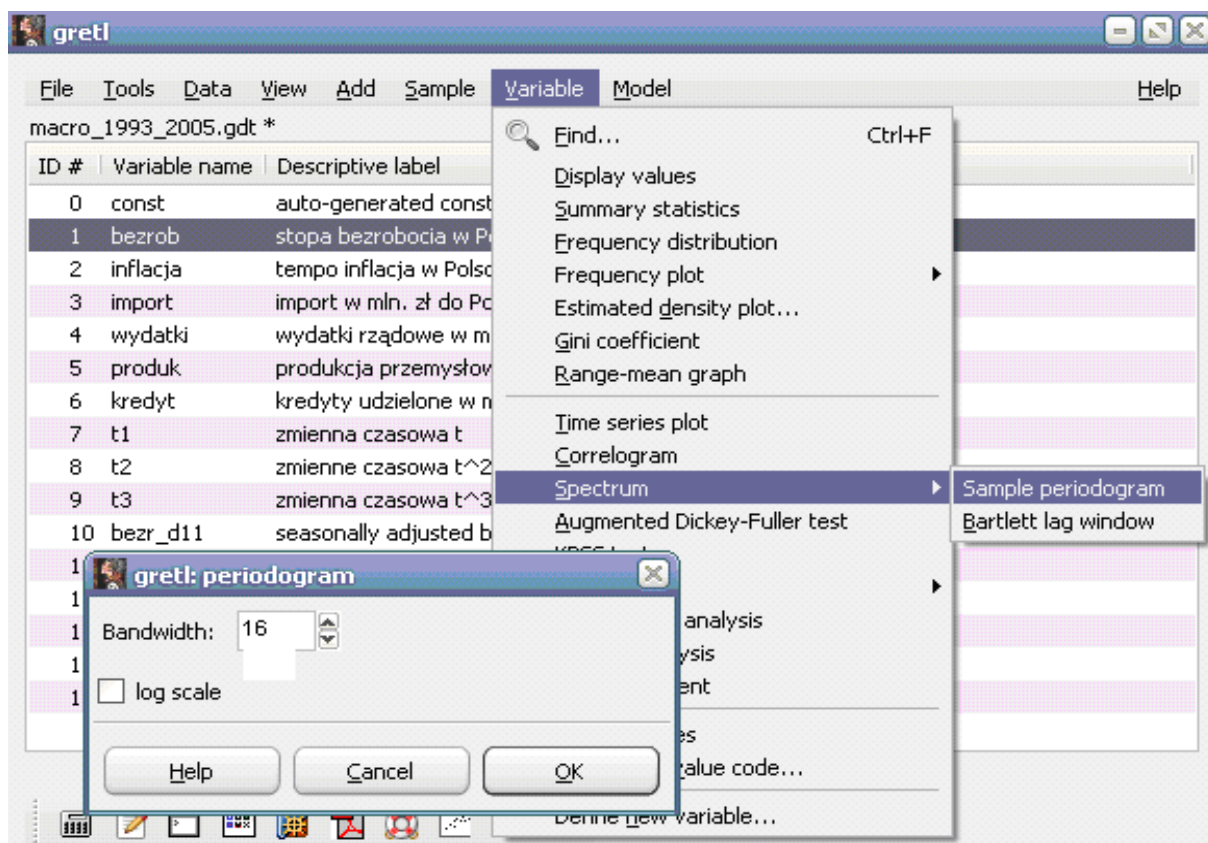


Рисунок 24 – Оценивание функции спектральной плотности

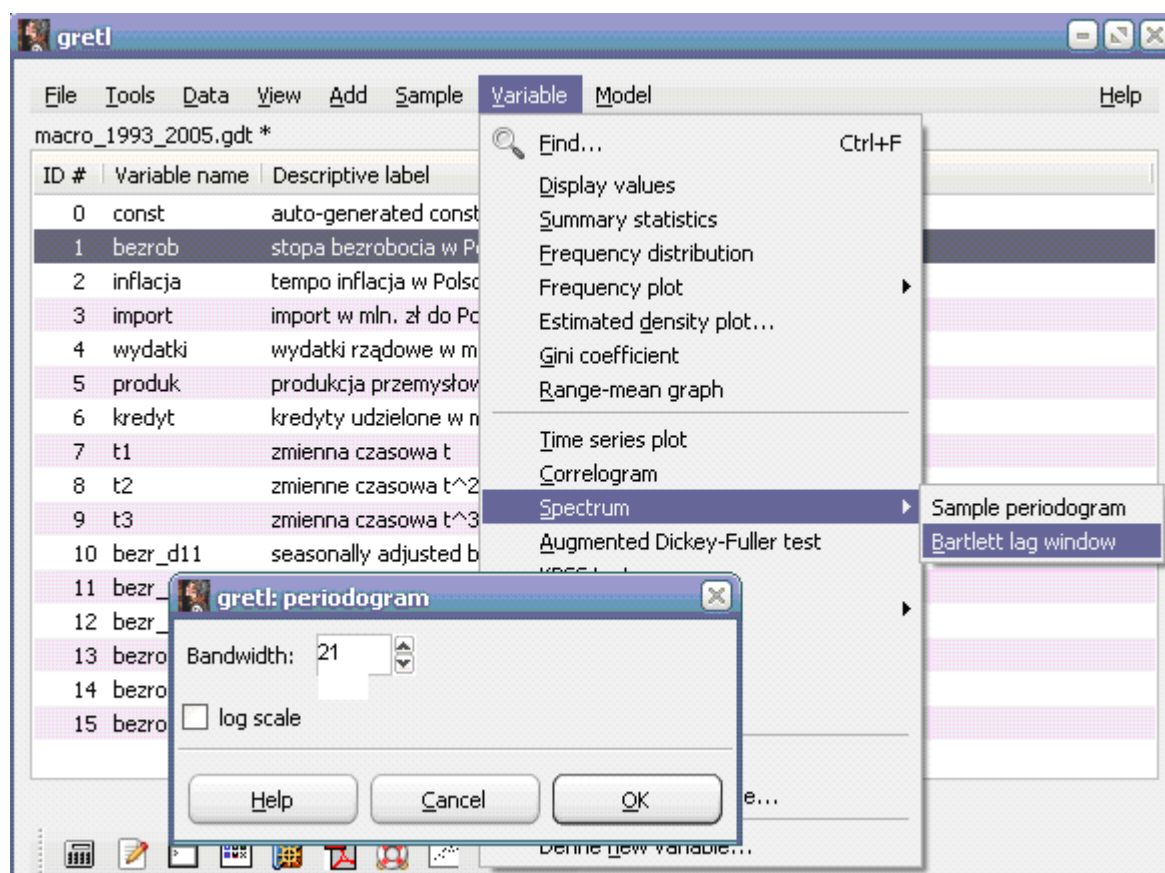


Рисунок 25 – Оценивание функции спектральной плотности с использованием метода Бартлетта (Bartlett).

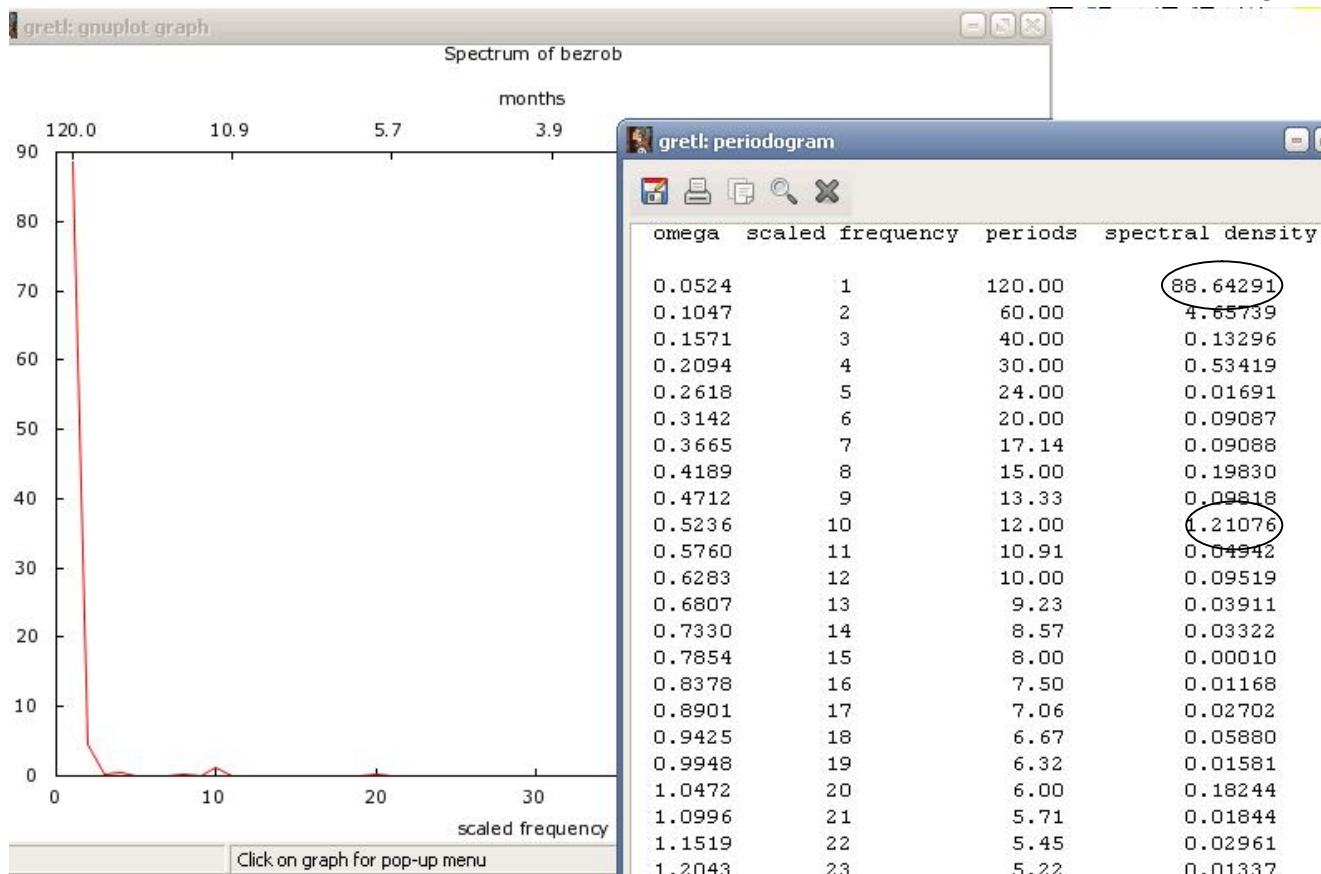


Рисунок 26 – Результаты оценивания функции спектральной плотности

Основные показатели окна результатов оценки (рисунок 26):

- omega- круговые частоты гармоник (функций синус и косинус);
- scaled frequency – номера частот гармоник (i);
- periods – периоды гармоник;
- spectral density- спектральная плотность.

Для данного ряда сглаженная периодограмма содержит резкий подъем в области низких частот, связанный с наличием детерминированной периодичности с очень большим (10-ти летним) периодом. Наличие эффекта сезонности проявляет себя в виде острого пика на 10-й частоте (периодичность с 12-ти месячным периодом), что подтверждает выводы предшествующего анализа данного ряда. Скрытых периодичностей не выявлено.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

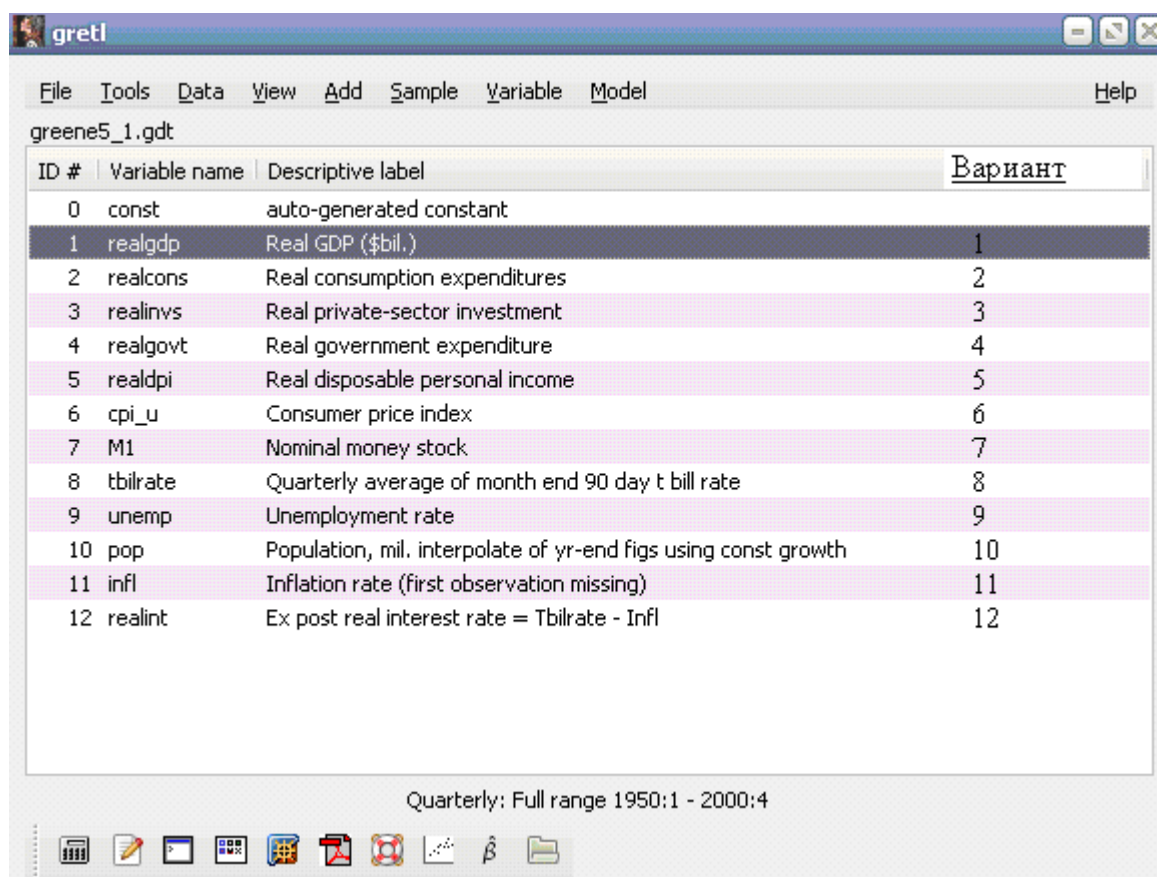
1. Выполнить рассмотренные в п.3.1.-3.5. примеры.
2. Открыть набор данных greene5_1.gdt на закладке Greene (File\Open Data\ Sample File), рисунок 27. Источник данных <http://www.economagic.com>

Просмотреть набор данных (View\Icon View...Data Set) и его описание (Data\Print Description). Просмотреть графическое отображение временного ряда значений одного из макроэкономического показателей - поквартальные данные 1950-2000г. - (Variable\Time series plot) согласно варианту. Для ввода переменной времени t обратиться к команде Add\Index variable.

3. Выбрать методы анализа временного ряда из ниже перечисленных:

- анализ тренда;
- декомпозиция временного ряда;
- метод коррелограммы;
- метод авторегрессии;
- спектральный анализ.

4. Применить выбранные методы анализа и объяснить полученные результаты.



ID #	Variable name	Descriptive label	Вариант
0	const	auto-generated constant	
1	realgdp	Real GDP (\$bil.)	1
2	realcons	Real consumption expenditures	2
3	realinvs	Real private-sector investment	3
4	realgovt	Real government expenditure	4
5	realdpi	Real disposable personal income	5
6	cpi_u	Consumer price index	6
7	M1	Nominal money stock	7
8	tbilrate	Quarterly average of month end 90 day t bill rate	8
9	unemp	Unemployment rate	9
10	pop	Population, mil. interpolate of yr-end figs using const growth	10
11	infl	Inflation rate (first observation missing)	11
12	realint	Ex post real interest rate = Tbilrate - Infl	12

Quarterly: Full range 1950:1 - 2000:4

Рисунок 27 – Исходные данные и варианты заданий

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА О ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

- 1) Название и цель работы.
- 2) Постановка задачи.
- 3) Этапы выполнения задачи в Gretl.
- 4) Выводы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Куфель Т. Эконометрика. Решение задач с применением пакета программ GRETL / Т. Куфель. - М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 200с.
2. Using gretl for Principles of Econometrics, 3rd Edition Version 1.01 Lee C. Adkins Professor of Economics Oklahoma State University // <http://www.learneconometrics.com/gretl.html>
3. Елисеева И. И. Эконометрика: учебное пособие /И. И. Елисеева, С. В. Курышева Д. М. Гордиенко и др. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 400с.
4. Магнус Я. Р. Эконометрика. Начальный курс / Я. Р. Магнус, П. К. Катышев, А. А. Пересецкий. – М.: Дело, 1997. – 246 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное)

Исходные данные

obs	bezrob	inflacja	import	wydatki	produk	kredyt	t1	t2	t3
1993M01	14.2	100	1724.7	2951.7	8489.9	25156.8	1	1	1
1993M02	14.4	103.4	2401.5	3103.9	8446.7	25635.6	2	4	8
1993M03	14.4	102.03	2728.8	4823.3	9823.7	26602.5	3	9	27
1993M04	14.4	102.27	2579.3	3665.2	9486.5	27211.3	4	16	64
1993M05	14.3	101.85	2988.3	3757.1	9559.1	27606.5	5	25	125
1993M06	14.8	101.36	3517.3	4583.9	10237.5	28640.4	6	36	216
1993M07	15.4	101.17	2681.6	3729.5	9057.5	29219.3	7	49	343
1993M08	15.4	102.31	2422.4	4030.6	9638.8	30006.5	8	64	512
1993M09	15.4	102.43	2674.3	4646.7	10571.4	30783.1	9	81	729
1993M10	15.3	101.95	2997	4029.2	10866	31613.6	10	100	1000
1993M11	15.5	103.99	3557.5	4264.6	11355.1	32282.1	11	121	1331
1993M12	16.4	105.59	3745.6	6657.4	12135.2	33195.7	12	144	1728
1994M01	16.7	101.89	2763.4	3652.8	11287	34013	13	169	2197
1994M02	16.8	101.11	2918.9	5208.7	11441.1	34589.6	14	196	2744
1994M03	16.7	101.98	3772.8	5939	13483.2	35316.2	15	225	3375
1994M04	16.4	102.95	3621.8	4844	12506.5	35777	16	256	4096
1994M05	16.2	101.68	4025	5459.9	12849.7	36076.2	17	289	4913
1994M06	16.6	102.27	4141.6	5792.2	13509.3	36977.7	18	324	5832
1994M07	16.9	101.55	4049.5	5630.8	13247.9	37549.4	19	361	6859
1994M08	16.8	101.66	4032.6	6043.8	14774	37846.7	20	400	8000
1994M09	16.5	104.5	4424.5	6869.6	15754.6	38625.2	21	441	9261
1994M10	16.2	102.93	4688.7	5200.1	15869.9	39633.4	22	484	10648
1994M11	16.1	101.82	5247.7	6139.5	16802.5	40914.5	23	529	12167
1994M12	16	101.9	5385.8	8112	17852.2	41562	24	576	13824
1995M01	16.1	103.91	4620.6	5681.3	17086.5	42485.8	25	625	15625
1995M02	15.9	102.08	4747.9	6149	16982.2	43067.3	26	676	17576
1995M03	15.5	101.71	5571.1	8460.4	19197.8	44748.8	27	729	19683
1995M04	15.2	102.27	5315.7	7628.3	17446.3	45665.1	28	784	21952
1995M05	14.8	101.8	6108.5	7065.4	19152.3	46349.3	29	841	24389
1995M06	15.2	101.04	6066.3	6391.5	19314.8	47891.8	30	900	27000
1995M07	15.3	99.07	5831.4	7619.1	18638	49198.9	31	961	29791
1995M08	15.2	100.42	5564.6	7277.3	20208.6	50374.6	32	1024	32768
1995M09	15	103	5974.9	7870	20997.2	51913.3	33	1089	35937
1995M10	14.7	101.71	6984.3	7849.2	21864.8	53521.6	34	1156	39304
1995M11	14.7	101.28	6849.1	7728.2	22145.3	55423.8	35	1225	42875
1995M12	14.9	101.51	6867.9	11443.3	21559.4	56212.6	36	1296	46656
1996M01	15.4	103.41	6643.6	7213.6	20333.7	56968.5	37	1369	50653
1996M02	15.5	101.49	6812.2	8483.4	19994.5	58367.8	38	1444	54872
1996M03	15.4	101.51	7340	8389.4	22322.5	59559.4	39	1521	59319
1996M04	15.1	102.21	7845.1	8764.9	21583	60872.9	40	1600	64000
1996M05	14.7	101.37	7991.6	8283.8	22225.6	61817.2	41	1681	68921
1996M06	14.3	101	8278.2	7904.2	21038.7	64158.4	42	1764	74088
1996M07	14.1	99.91	8794.7	9095.9	22234.2	65156.7	43	1849	79507
1996M08	13.8	100.52	7824.5	8434	22567.2	67766.8	44	1936	85184
1996M09	13.5	101.89	8820.3	9482.8	23962.8	70619.4	45	2025	91125
1996M10	13.2	101.39	10348.8	10111.9	25993	73419.8	46	2116	97336
1996M11	13.3	101.33	9802.6	8588.3	24298.5	76954.1	47	2209	103823
1996M12	13.2	101.27	9729.7	14089.5	24930.3	80036.6	48	2304	110592
1997M01	13.1	102.91	9912.6	8380.8	24525	83008.7	49	2401	117649
1997M02	13	101.1	9206	8631.1	23929.4	84974.8	50	2500	125000
1997M03	12.6	100.82	10176.3	10397.2	25598.8	87939.3	51	2601	132651
1997M04	12.1	100.96	11360.9	10107.2	27314.2	90338.9	52	2704	140608
1997M05	11.7	100.61	10573.2	9793	25841.5	91577.4	53	2809	148877
1997M06	11.6	101.52	11520.9	10691.4	27476.8	94427	54	2916	157464
1997M07	11.3	99.78	11475.2	11343.2	26738.4	96561.6	55	3025	166375
1997M08	11	100.11	10809.3	9711.7	26758.7	98956.9	56	3136	175616
1997M09	10.6	101.39	12347.3	10362.4	30347.5	102127.8	57	3249	185193
1997M10	10.3	101.11	13721.6	12747.2	31235.3	104270.8	58	3364	195112
1997M11	10.3	101.21	13436	10819.1	29438.4	107596.4	59	3481	205379
1997M12	10.3	101.01	13891.4	12904.1	30714.9	108225.4	60	3600	216000

obs	bezrob	inflacija	import	wydatki	produk	kredyt	t1	t2	t3
1998M01	10.7	103.18	11219.1	8840.8	28533.7	111082.5	61	3721	226981
1998M02	10.6	101.7	12980.7	12101.2	28579.9	112537.1	62	3844	238328
1998M03	10.4	100.61	14777.3	11315.3	31753.3	114682.3	63	3969	250047
1998M04	10	100.71	13204.1	11606.1	30555.1	116981.4	64	4096	262144
1998M05	9.7	100.4	13220.6	11662	30350.5	119010.1	65	4225	274625
1998M06	9.6	100.4	13733.9	11857.3	30900.4	122012.5	66	4356	287496
1998M07	9.6	99.6	13633.6	11290.6	30205.5	123105.4	67	4489	300763
1998M08	9.5	99.4	12529	10545.5	30137.7	126933.7	68	4624	314432
1998M09	9.6	100.77	14831.9	12238.7	32477.6	130911.9	69	4761	328509
1998M10	9.7	100.6	15388.9	12785.5	32562.6	134065.6	70	4900	343000
1998M11	9.9	100.53	14145.5	11239.6	30470.6	137285.1	71	5041	357911
1998M12	10.4	100.4	13298.4	14318.1	31540.5	138422.6	72	5184	373248
1999M01	11.4	101.38	11000.5	11940.1	27892.8	142267.4	73	5329	389017
1999M02	11.9	100.62	12140.7	12666.2	27991.9	145834.1	74	5476	405224
1999M03	12	101	15939.8	11860.7	34280.9	148508.2	75	5625	421875
1999M04	11.8	100.8	14487.2	10265.6	31995.2	150725.7	76	5776	438976
1999M05	11.6	100.7	14556.2	10310.8	32608.1	153715.4	77	5929	456533
1999M06	11.6	100.19	14486.1	10809.5	32555.4	155724.6	78	6084	474552
1999M07	11.8	99.72	14633.1	10539.7	32126.2	158072.9	79	6241	493039
1999M08	11.9	100.6	14398.1	10544.6	33812.7	161924.3	80	6400	512000
1999M09	12.1	101.38	16687.3	11298.1	37128.9	167280.6	81	6561	531441
1999M10	12.2	101.11	17717	12408.3	37468.8	171904.9	82	6724	551368
1999M11	12.5	101.1	18443	11849.3	37542.9	176434.8	83	6889	571787
1999M12	13.1	100.91	17911	13932.3	40167	175867.5	84	7056	592704
2000M01	13.7	101.8	14440.8	12038.6	31523.7	179506.8	85	7225	614125
2000M02	14	100.91	16351.6	12953.6	34121.7	181375.3	86	7396	636056
2000M03	14	100.87	17884.3	12884.9	38063.8	183974.6	87	7569	658503
2000M04	13.8	100.4	16446.1	11860.1	35222.9	187523.5	88	7744	681472
2000M05	13.6	100.72	19171.6	12071.9	38147.5	189904.5	89	7921	704969
2000M06	13.6	100.8	17958.6	13085.3	38995.1	203355.8	90	8100	729000
2000M07	13.8	100.68	17786.4	11215.5	36453.7	195846.4	91	8281	753571
2000M08	13.9	99.72	16692.8	13063.9	38894.6	199094.1	92	8464	778688
2000M09	14	100.99	18052.1	12748.8	41133.7	204031.6	93	8649	804357
2000M10	14.1	100.81	20579.6	14028.9	42205.6	207250.9	94	8836	830584
2000M11	14.5	100.39	19130.9	11904.4	40995.9	208395.2	95	9025	857375
2000M12	15.1	100.19	18577	13199	40458.2	206289.2	96	9216	884736
2001M01	15.7	100.8	16538	16683.4	36606.7	208370.7	97	9409	912673
2001M02	15.9	100.11	15843.6	16258	35592.6	209709.9	98	9604	941192
2001M03	16.1	100.49	18392	13674.2	40834.6	210942.5	99	9801	970299
2001M04	16	100.82	16675.4	14176.7	37800.2	211455.7	100	10000	1000000
2001M05	15.9	101.11	16827.9	12234.9	38829.2	211400.7	101	10201	1030301
2001M06	15.9	99.89	16170.8	13508	37428.3	213526.5	102	10404	1061208
2001M07	16	99.71	17383.9	11744.1	37171.9	218719.3	103	10609	1092727
2001M08	16.2	99.68	16878.3	12983.2	39539.8	222314.7	104	10816	1124864
2001M09	16.3	100.32	17801.6	13378	39873.3	225777.8	105	11025	1157625
2001M10	16.4	100.37	19984.9	15618.9	42786.1	225143.6	106	11236	1191016
2001M11	16.8	100.11	17776	15210.6	40362.3	225904	107	11449	1225043
2001M12	17.4	100.21	15980.4	17415.2	38682	221937.3	108	11664	1259712
2002M01	18.1	100.8	14816.4	17213.5	36693.1	212366.1	109	11881	1295029
2002M02	18.2	100.11	16236.9	17452.1	35906.7	213112.9	110	12100	1331000
2002M03	18.2	100.18	17924.2	13046.5	39807.4	210389.2	111	12321	1367631
2002M04	17.9	100.5	19223.5	15572	38089.6	210294.7	112	12544	1404928
2002M05	17.3	99.82	17556.9	13238.3	37429.1	212335	113	12769	1442897
2002M06	17.4	99.58	18421.8	13511.1	38648.2	216835.1	114	12996	1481544
2002M07	17.5	99.5	20308.3	15396.4	39832	218844	115	13225	1520875
2002M08	17.5	99.6	17872.1	13779.6	39381.5	219868	116	13456	1560896
2002M09	17.6	100.29	19922.9	14329.4	42875.1	222213	117	13689	1601613
2002M10	17.5	100.32	21041.9	18038.5	44839.6	220838.3	118	13924	1643032
2002M11	17.8	99.89	22051.3	15969.3	42187.8	225904	119	14161	1685159
2002M12	18.1	100.11	22842.9	15403.3	41461.1	221937.3	120	14400	1728000

obs	bezrob	inflacja	import	wydatki	produkt	kredyt	t1	t2	t3
2003M01	18.7	100.4	17917.8	15704.3	38831.3	222000	121	14641	1771561
2003M02	18.8	100.1	18638.6	18187.1	38514.7	223000	122	14884	1815848
2003M03	18.7	100.3	21767.6	14935.6	43309.3	224000	123	15129	1860867
2003M04	18.4	100.2	21557.3	15602	42277.5	225000	124	15376	1906624
2003M05	17.9	100	21164.6	15498.9	42433.2	226000	125	15625	1953125
2003M06	17.8	99.9	20452.1	15793.8	42349.4	227000	126	15876	2000376
2003M07	17.8	99.6	23799.9	16447	44614.4	228000	127	16129	2048383
2003M08	17.6	99.6	19866.4	13688.7	42507.5	229000	128	16384	2097152
2003M09	17.5	100.5	24716.3	16525.7	48301.1	230000	129	16641	2146689
2003M10	17.4	100.6	25598	15790.5	51429.6	231000	130	16900	2197000
2003M11	17.6	100.3	22331.8	14631.6	47613.5	232000	131	17161	2248091
2003M12	18	100.2	24705.1	16360	48607.4	233000	132	17424	2299968
2004M01	20.6	100.4	21723.7	16216.4	45990.4	234000	133	17689	2352637
2004M02	20.6	100.1	22558.6	16086.7	47157.7	235000	134	17956	2406104
2004M03	20.5	100.3	22931.2	15511.9	55731.1	236000	135	18225	2460375
2004M04	20	100.8	33171.6	14009.5	54957.7	237000	136	18496	2515456
2004M05	19.5	101	27234.1	15318	51851.1	238000	137	18769	2571353
2004M06	19.5	100.9	27909.4	17345.9	53142.8	239000	138	19044	2628072
2004M07	19.3	99.9	26695	15103.2	51354.7	240000	139	19321	2685619
2004M08	19.1	99.6	24843.8	15846.5	52409.8	241000	140	19600	2744000
2004M09	18.9	100.3	29416.2	16510.4	56792.8	242000	141	19881	2803221
2004M10	18.7	100.6	28163.2	16255.6	56946.7	243000	142	20164	2863288
2004M11	18.7	100.3	27604.1	17797.4	56061.7	244000	143	20449	2924207
2004M12	19.1	100.1	25412.2	21793.2	54284.4	245000	144	20736	2985984
2005M01	19.5	100.1	22993.8	18264.9	49902	246000	145	21025	3048625
2005M02	19.4	99.9	23783.1	19206.7	49482.7	247000	146	21316	3112136
2005M03	19.3	100.1	26836.8	16482.4	54593.2	248000	147	21609	3176523
2005M04	18.8	100.4	27462.8	15692.3	54372.6	249000	148	21904	3241792
2005M05	18.3	100.3	27074.8	18043.2	51647.7	250000	149	22201	3307949
2005M06	18	99.8	28084	17252.8	56175.5	251000	150	22500	3375000
2005M07	17.9	99.8	26417.7	14217.9	51848.6	252000	151	22801	3442951
2005M08	17.8	99.9	26324.6	16623.3	54238.1	253000	152	23104	3511808
2005M09	17.6	100.4	29347.6	15039.3	59097	254000	153	23409	3581577
2005M10	17.3	100.4	29745.9	18697.9	60064.3	255000	154	23716	3652264
2005M11	17.3	99.8	30689.6	17173.1	60078.4	256000	155	24025	3723875
2005M12	17.6	99.8	27351.6	21207.4	58834	257000	156	24336	3796416

Заказ № _____ от « _____ » _____ 2008. Тираж _____ экз.
Изд-во СевНТУ

