

## Семинар №1 «Введение в анализ временных рядов»

### План занятия

1. Анализ временных рядов (ВР) в Stata (основы работы).
2. Различные типы ВР, анализ составляющих ВР.
3. Показатели динамики ВР (лаг, разность(прирост), темп прироста (логарифмическая разность), сезонные приросты).
4. Стационарность ВР.

### 1. Анализ временных рядов (ВР) в Stata (основы работы)

#### Простейшие команды Stata

edit	редактирование данных (открытие редактора данных)
clear	очистить память компьютера
display	Вывод на экран значения переменной или выражения
dis	калькулятор
list	Вывод на экран значений переменных
sum [v1]	расчет дескриптивных статистик для переменной (v1)
gen v2=g(v1 )	создать новую переменную v2 как функцию g от v1
drop v1	удалить переменную v1
egen t=seq()	Создание последовательности целых чисел
<b>Работа с временными рядами</b>	
tsset t	Объявить переменную t переменной времени
tsline y	Построить график временного ряда y
ac y	построить автокорреляционную функцию для y
pac y	построить частную автокорреляционную функцию для y
corrgram y	Вычислить значения автокорреляционных функций для y

См. do-файл.

### 2. Различные типы ВР, анализ составляющих ВР.

#### - Генерирование данных в Stata.

- белый шум (БШ)
- случайное блуждание
- ряд с детерминированным трендом (линейный, параболический)

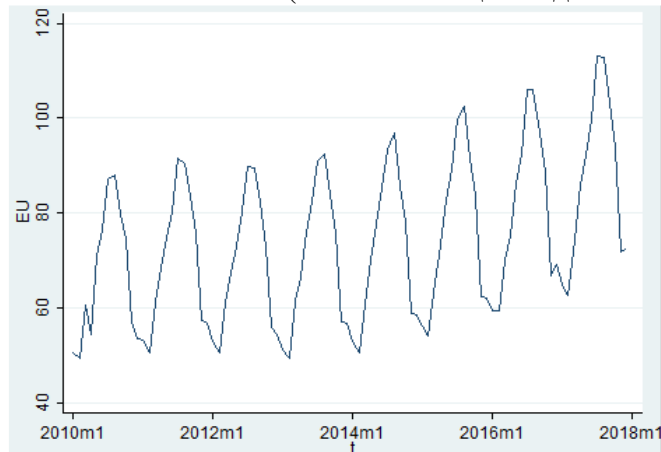
Сгенерируйте в статистическом пакете (N=100) (используйте подсказку из do-файла)

- белый шум
- случайное блуждание
- ВР с линейным трендом
- ВР с параболическим трендом
- САМОСТОЯТЕЛЬНО: измените параметры в заданных переменных (на выбор) и постройте графики новых процессов. Как изменятся команды Stata?

- **Сезонность.** ВР с сезонностью (ежемесячные данные): Объем авиаперевозок в ЕС (в млн. человек), январь 2010 – декабрь 2017 (Источник: данные Eurostat (avia\_paoc))

Файл: EU.dta

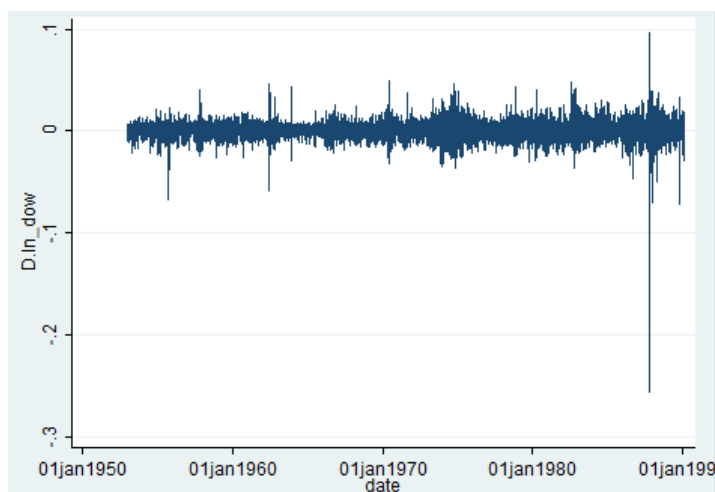
**Замечание:** обратите внимание, как создается переменная времени в данных с сезонностью в Stata (как комбинация год+месяц).



### - **Высокочастотные данные.** Финансовые ВР (ежедневные данные): индекс Доу-Джонса

19 октября 1987. Чёрный понедельник: индекс Доу-Джонса пережил самое большое падение в истории — на 22,6 %.

Файл: dow1.dta



### 3. Показатели динамики ВР.

- лаг
- приросты, разности, сезонные приросты
- темп прироста

3.1. Рассчитайте показатели динамики для численности населения России (млн.чел), заполните таблицу и проанализируйте результаты (в Stata).

t	Yt	Yt-1	Yt-2	Yt-3	$\Delta Y_t$ (прирост, разность)	Темп прироста	$\Delta \ln Y_t$
2015	146,3						
2016	146,5						
2017	146,8						
2018	146,9						

Как изменилась численность населения в 2018 году?

3.2. Рассчитайте приросты и темпы прироста (через логарифмические разности) для рассматриваемых процессов.

#### Формулы.

Разность (прирост)	$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$
Темп прироста	$T_t = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}} \cdot 100\%$
Логарифмическая разность	$\Delta \ln Y_t = \ln Y_t - \ln Y_{t-1},$ $T_t \approx 100 \cdot \Delta \ln Y_t$

#### Stata

operator	Meaning
L.	lag (x <sub>t</sub> -1)
L2.	2-period lag (x <sub>t</sub> -2)
...	
F.	lead (x <sub>t</sub> +1)
F2.	2-period lead (x <sub>t</sub> +2)
...	
D.	difference (x <sub>t</sub> - x <sub>t-1</sub> )
D2.	difference of difference (x <sub>t</sub> - 2x <sub>t-1</sub> + x <sub>t-2</sub> )
...	
S.	"seasonal" difference (x <sub>t</sub> - x <sub>t-1</sub> )
S2.	lag-2 (seasonal) difference (x <sub>t</sub> - x <sub>t-2</sub> )
...	

#### 4. Стационарность ВР.

- Дайте определение стационарного ряда.
- Постройте графики полученных временных рядов. Рассчитайте среднее и дисперсию (на примере белого шума) для разных интервалов времени  $t = 1, 30, t = 30, 60, t = 60, 100$ , сделайте вывод.
- На основании полученных характеристик сделайте вывод о стационарности данных временных рядов. Какие рассмотренные ВР можно считать стационарными?

5. Работа в Gretl: обзор пакета и основные функции (повторить пункт 3).

#### Текущее домашнее задание (ТДЗ) 1-2. «Временной ряд: введение»

!!!См дедлайн в ЛМС.

**Задание.** По данным Всемирного банка выберите один показатель за 5-10 лет (опишите какой показатель был взят для анализа, за какой период).

Файл(эксель, архив): **WDI**. (закладка **Data**)

**Рассчитайте:**

1. Приросты (разности), темпы прироста. Заполните таблицу (расчет по формулам для последнего года обязательно), приведите необходимые формулы расчета, опишите полученные результаты. Как изменился выбранный Вами показатель за рассматриваемый период? За последний

год? (расчет можно сделать в Эксель, обязательно к результатам дать пояснения!)

t	Y <sub>t</sub>	Y <sub>t-1</sub>	Y <sub>t-2</sub>	Y <sub>t-3</sub>	ΔY <sub>t</sub> (прирост, разность)	Темп прироста	ΔlnY <sub>t</sub>

2. Рассчитайте **по формулам** значения ACF 1, 2, 3-го порядка для выбранного Вами показателя. Приведите подробные расчеты. Какие сложности возникли для маленькой выборки? Схематично постройте график ACF. Опишите поведение ACF.
3. Рассчитайте **по формулам** значения PACF 1, 2, 3-го порядка для выбранного Вами показателя. Приведите подробные расчеты. Схематично постройте график PACF. Опишите поведение PACF.

Лаг (τ)	ACF ρ <sub>τ</sub>	PACF φ <sub>τ</sub>
1		
2		
3		

4. **Задача.** Пусть сгенерирован случайный процесс  $x_t$  подбрасывания монетки и известен результат: 1- орел, (-1)- решка

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x <sub>t</sub>	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1

- 4.1. Постройте  $y_t = 2 + x_t - 0.3x_{t-1}$ , если  $x_0=1$ ,  $n=10$ .

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y <sub>t</sub>										

Чему равны  $E(x_t)$  и  $V(x_t)$ ? Рассчитайте  $E(y_t)$ ?

- 4.2. Для  $y_t$  рассчитайте *теоретические* ковариации 1, 2, 3 порядка. Приведите формулы расчета и вычисления.

- 4.3. Для  $y_t$  рассчитайте *теоретические* корреляции 1, 2, 3 порядка? Приведите формулы расчета и вычисления. Заполните таблицу


τ	Теоретическая ковариация	Теоретическая корреляция
0		
1		
2		
3		

Выполненная домашняя работа загружается в LMS в формате pdf.

Сдача работы в группе по 2 человека (не забывайте указывать авторов).

#### Простейшие команды Stata

edit	редактирование данных (открытие редактора данных)
clear	очистить память компьютера
display	Вывод на экран значения переменной или выражения
dis	калькулятор
list	Вывод на экран значений переменных из активного множества данных

<b>Описательные статистики</b>	
list [v1]	вывести значения переменных (v1) на экран, кнопка BREAK  (прервать выполнение команды)
describe [v1]	вывести описание переменных
sum [v1]	расчет дескриптивных статистик для переменной (v1)
<b>Действия над переменными</b>	
gen v2=g(v1 )	создать новую переменную v2 как функцию g от v1
drop v1	удалить переменную v1
ren v1 v2	переименовать переменную v1 в v2
egen t=seq()	Создание последовательности целых чисел
<b>Работа с временными рядами</b>	
tsset t	Объявить переменную t переменной времени
tsline y	Построить график временного ряда y
help tsvarlist	Time-series varlists
regress y t	Построить линейную регрессию
predict y1, xb	Сохранить предсказанные значения в y1
predict e1, residuals	Сохранить значения остатков в e1
ac y	построить автокорреляционную функцию для y
pac y	построить частную автокорреляционную функцию для y
corrgram y	Вычислить значения автокорреляционной функций для y
pergram y	Построение периодограммы для y
sktest e1	Тест на нормальность для e1
wntestq e1	Статистика Льюинга-Бокса для e1
estat dwatson	Статистика Дарбина-Уотсона на наличие автокорреляции 1-го порядка
Число ПИ	_pi
dfuller y	Тест Дики-Фуллера для y

help tsvarlist