

План занятия

1. Анализ временных рядов (ВР) в R (основы работы). Загрузка данных из разных источников (ввод вручную, импорт из библиотек R, из Excel, Stata).
2. Различные типы ВР, анализ составляющих ВР. Генерирование процессов.
3. Показатели динамики ВР (лаг, разность(прирост), темп прироста (логарифмическая разность), сезонные приросты).
4. Стационарность ВР.
5. Основы работы в Gretl. Сравнение возможностей статистических пакетов для анализа временных рядов.

1. Анализ временных рядов (ВР) в R (основы работы)

Литература:

Shumway R., Stoffer D. (2017) Time Series Analysis and Its Applications R, Springer.

Hyndman, R.J., Athanasopoulos, G. (2018) Forecasting: principles and practice, 2nd edition, OTexts: Melbourne, Australia. <https://otexts.com/fpp2/>

Простейшие команды R

Работа с временными рядами	
<code>y=c(1, 2, 3)</code>	Создание вектора
<code>yt <- ts(y, start=2017)</code>	Создание ts объекта (временного ряда)
<code>remove(yt)</code>	Удалить вектор/объект
<code>plot(yt)</code> <code>plot.ts(yt)</code>	Построить график временного ряда yt
<code>summary(wn)</code> <code>describe(wn)</code> <code>describe(wn[1:250])</code>	Описательные статистики wn #из библиотеки library(psych) Описательные статистики wn для части выборки
<code>t <- 1:10</code>	Создать временной тренд 1:10
<code>Ly=lag(y)</code>	лаг для y

1.1. Введение данных «вручную». Численность населения РФ, млн.чел.

Источник: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781>

время	Значение показателя
t	yt
2017	146,8
2018	146,9
2019	146,8
2020	146,7
2021	146,2
2022	145,6

Команда R:

```
y <- ts(c(148.8, 146.9, 146.8, 146.7, 146.2, 145.6), start=2017)
t <- 1:10 # t от 1 до 10
```

См. do-файл.

2. Различные типы ВР, анализ составляющих ВР.

Рассмотрите примеры из учебника

Shumway R., Stoffer D. Time Series Analysis and Its Applications R, Springer, 2017.

См. do-файл.

Пример 1. Глобальное потепление (Global Warming): данные из библиотеки данных R.

Временной лаг t =год.

Постройте график и проанализируйте динамику основного тренда?



Пример 2. Объём авиаперевозок в ЕС: ВР с сезонностью, импорт данных.

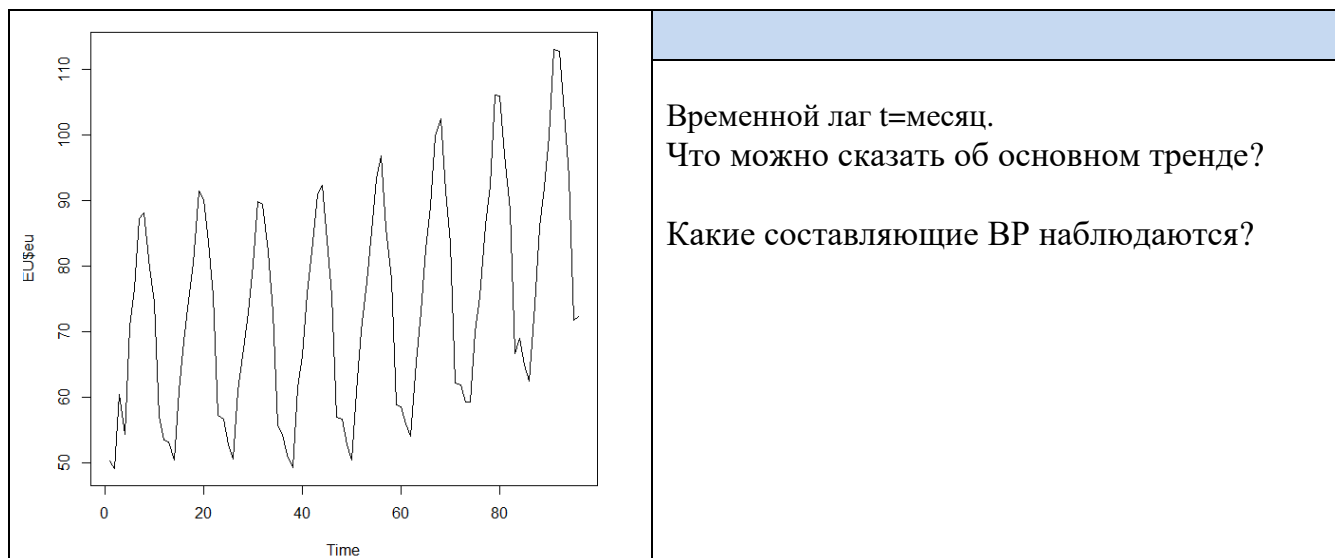
Источник: данные Eurostat (avia_paoc)) Файл: EU.dta

Объём авиаперевозок в ЕС (в млн. человек),

Период наблюдений: январь 2010 – декабрь 2017, Временной лаг t = месяц

Загружаем данные:

Команда R:
<pre>library(haven) EU <- read_dta("C:/1/R2023/EU.dta") view(EU)</pre>



Замечание: обратите внимание, как создается переменная времени в данных с сезонностью в R

Команда R:

```
eu1 = ts(EU$eu, start=c(2010,1), frequency=12)
plot.ts(eu1)
```

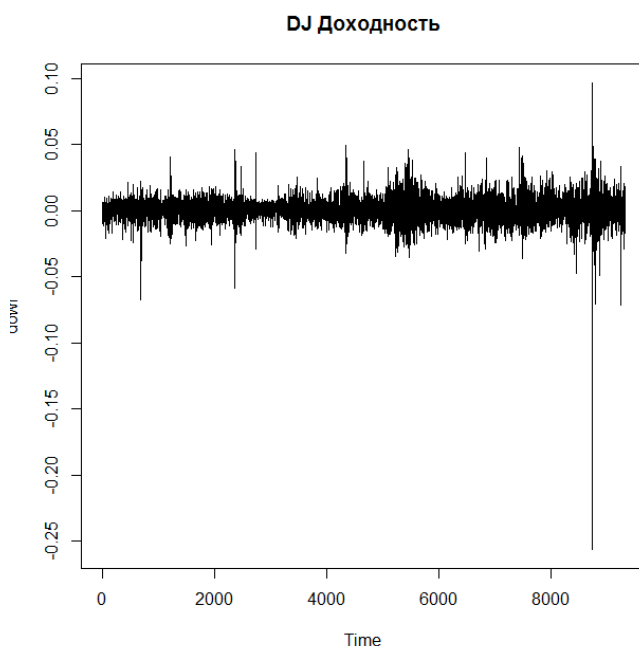
Пример3. Индекс Доу-Джонса: высокочастотные данные.

Финансовые ВР (ежедневные данные). Обратите внимание на частоту данных.

Временной лаг t =месяц.

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

Файл: dow1.dta



Какие составляющие ВР наблюдаются?

3. Генерирование случайных процессов в R.

белый шум (БШ) (гауссовый/негауссовый)	$y_t = \varepsilon_t$
ряд с детерминированным трендом (линейный тренд)	$tr1_t = 0.1 + 0.1 \cdot t + \varepsilon_t$
параболический тренд	$tr2_t = 0.1 + 0.0002t^2 + \varepsilon_t$
случайное блуждание	$y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t$
случайное блуждание с дрейфом	$y_t = \mu + y_{t-1} + \varepsilon_t$

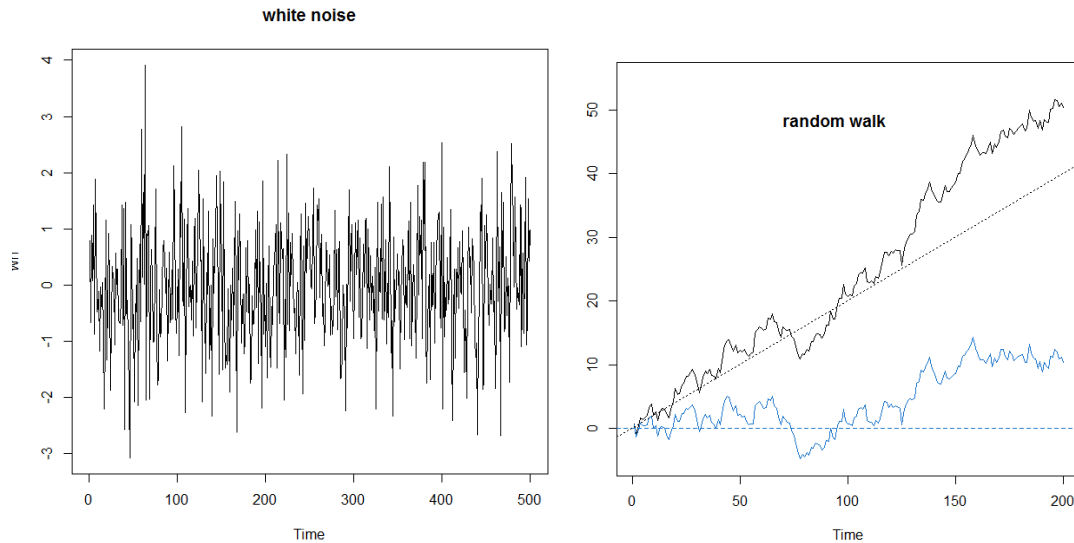
Для моделирования удобно использовать представление в виде:

$$y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t, \varepsilon_t \sim WN(0, \sigma^2)$$

$$y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t = (y_{t-2} + \varepsilon_{t-1}) + \varepsilon_t = (y_{t-3} + \varepsilon_{t-2}) + \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t = \dots = y_0 + \sum_{i=0}^{t-1} \varepsilon_{t-i}$$

Команда R:

```
#белый шум 500 наблюдений N(0,1)
wn = rnorm(500,0,1)
```



Сгенерируйте процессы в статистическом пакете (N=500) (используйте подсказку из do-файла)

3. Стационарность ВР.

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

Команда R:

```
library(psych)
describe(wn)
describe(wn[1:250])
describe(wn[251:500])
```

4. Показатели динамики ВР.

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

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	$\Delta \ln Y_t = \ln Y_t - \ln Y_{t-1},$ $T_t \approx 100 \cdot \Delta \ln Y_t$

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

t	Yt	Yt-1	Yt-2	Yt-3	ΔY_t (прирост,	Темп	$\Delta \ln Y_t$
---	----	------	------	------	------------------------	------	------------------

					разность)	прироста	
2017	146,8						
2018	146,9						
2019	146,8						
2020	146,7						
2021	146,2						
2022	145,6						

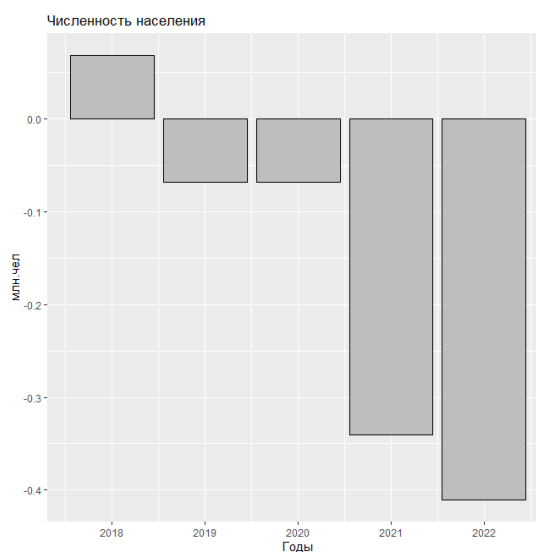
Как изменилась численность населения в 2022 году?

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

4.3. Повторите вычисления в R. Рассчитайте приросты/темпы прироста для разных лет. Сравните результаты.

Команда R:

```
#лаги и разности
S1$Ly=lager(S1$Yt)
S1$Dy=S1$Yt-S1$Ly
S1$Ty= (S1$Yt-S1$Ly)/S1$Ly*100
barplot(Ty ~ t, data = S1) #столбиковая диаграмма
```



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

Рекомендуемая литература:

Куфель Т. Эконометрика: решение задач с применением пакета программ GRETL, 2007. <http://www.twirpx.com/file/970212/>

Сайт программы (Free Software): <http://gretl.sourceforge.net/>



Сравните возможности статистических пакетов (R и Gretl) для анализа временных рядов.

Текущее домашнее задание (ТДЗ) 1. «Временной ряд: введение» (самоконтроль)

1. Подготовка к тесту 1.

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

Файл: **WB_Russia.xls** (закладка **Data**)

Источник: <https://data.worldbank.org/country/russian-federation?locale=ru>

! можно взять свои данные по другой стране.

Рассчитайте:

Опишите показатель:

показатель	
страна	
период	

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	Yt	Yt-1	Yt-2	Yt-3	ΔY_t (прирост, разность)	Темп прироста	$\Delta \ln Y_t$

2. Сделайте предположение о стационарности ряда, исходя из графика показателя.
3. Постройте в R совмещенные графики столбиковая диаграмма (темпы прироста) + линейный график (исходные данные) с помощью ggplot2.

смотри <https://ggplot2.tidyverse.org/index.html>

Простейшие команды R

Работа с временными рядами	
y=c(1, 2, 3)	Создание вектора
yt <- ts(y, start=2017)	Создание ts объекта
remove(yt)	Удалить вектор/объект
plot(yt) plot.ts(yt)	Построить график временного ряда yt
summary(wn) describe(wn)	Описательные статистики wn #из библиотеки library(psych)
t <- 1:10	Создать временной тренд 1:10
Ly=lag(y) L2y=lag(y, 2)	лаг для y лаг2 для y