

Семинар 4. «Анализ трендовой компоненты временного ряда. Тест Чоу»

План

1. Анализ и моделирование трендовой компоненты. Типы кривых роста.
2. Тест Чоу на структурное изменение. Примеры моделирования структурных сдвигов.

Простейшие команды R

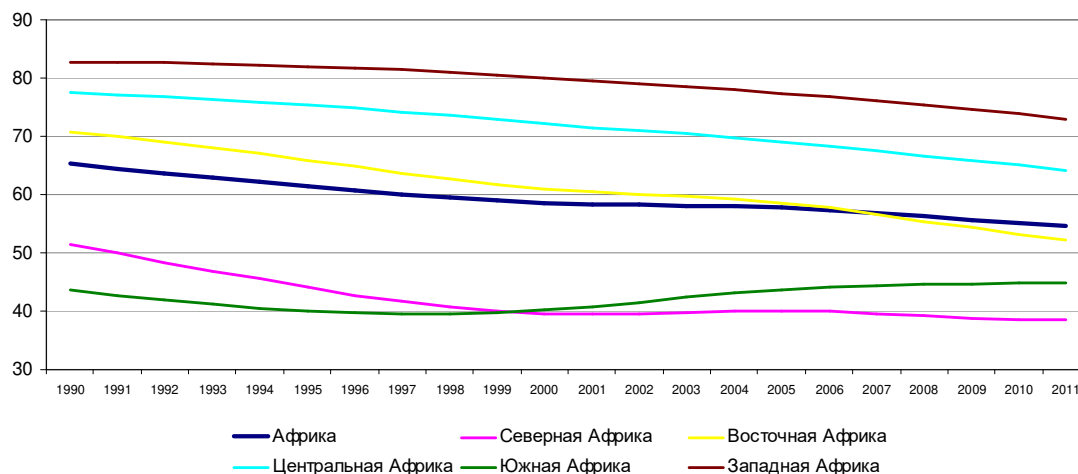
Работа с временными рядами	
<code>y=c(1, 2, 3)</code>	Создание вектора
<code>yt <- ts(y, start=2017)</code>	Создание ts объекта
<code>remove(yt)</code>	Удалить вектор/объект
<code>plot(yt)</code> <code>plot.ts(yt)</code>	Построить график временного ряда yt
<code>summary(wn)</code> <code>describe(wn)</code>	Описательные статистики wn #из библиотеки library(psych)
<code>t <- 1:10</code>	Создать временной тренд 1:10
<code>Ly=lag(y)</code>	лаг для y
<code>acf(y)</code>	построить автокорреляционную функцию для y
<code>acf(y, type="partial")</code>	построить частную автокорреляционную функцию для y
<code>Box.test(S2\$wn, lag=10, type="Lj")</code>	Тест Льюинга-Бокса на автокорреляцию
<code>library(DescTools)</code> <code>RunsTest(S2\$wn)</code>	Критерий случайности
<code>library(fBasics)</code> <code>jarqueberaTest(model1\$resid)</code>	Тест Жака-Бера на нормальность
<code>model1=lm(y~t, data=d)</code>	Линейная регрессионная модель
<code>t30 <- ifelse(t<= 30, 1, 0)</code>	Создание фиктивной переменной структурного сдвига t30
<code>sctest(y~ t, type="Chow", point=20)</code>	Тест Чоу

1. Анализ и моделирование трендовой компоненты. Типы кривых роста.

Оценивание параметров нелинейных моделей с помощью МНК. Проверка значимости коэффициентов и значимости модели. Оценка качества модели.

Статистические таблицы: http://www.e-biblio.ru/book/bib/10_statistika/tv_i_ms/book/docs/piece054.htm

Проблемы детского недоедания в странах Африки.



Распространенность анемии среди детей в возрасте младше 5 лет, %

Источник: FAO

1.1. Файл: hunger.dta.

Обозначение	Случайный процесс
west	распространенность анемии среди детей младше 5 лет, % (в Западной Африке)
t	Время 1990-2011

Постройте графики *распространенности анемии среди детей*. Опишите существующие тренды. Какие кривые роста (функции от времени) подходят для описания такого типа трендов?

1.2. Рассмотрите *распространенность анемии среди детей в Западной Африке*.

Оцените линейную и параболическую модель.

Команда R:

```
model1=lm(west~t, data=hunger)
```

Coefficients:

```

      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 1028.7943    45.6785    22.5 1.1e-15 ***
t           -0.4747     0.0228   -20.8 5.1e-15 ***
---

```

signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

Residual standard error: 0.68 on 20 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.956,    Adjusted R-squared:  0.954
F-statistic: 432 on 1 and 20 DF,  p-value: 5.15e-15

```

Команда R:

```

install.packages("forecast")
library(forecast)
CV(model1)

```

```

      CV   AIC   AICC   BIC AdjR2
0.55 -13.10 -11.77  -9.83  0.95

```

Сравните полученные оценки, проверьте адекватность полученных моделей.

Проанализируйте остатки моделей. Какие критерии используют? (Какие критерии Вы помните из курса эконометрики?)

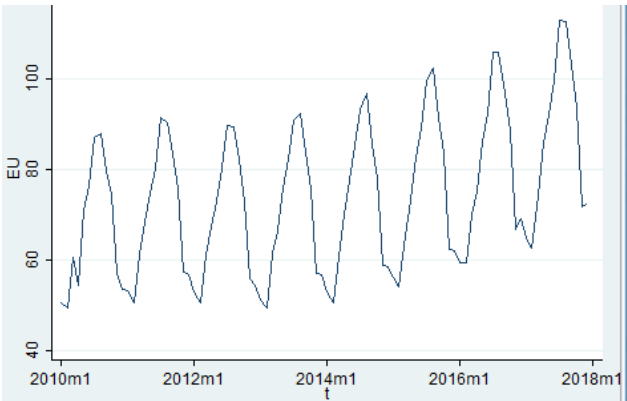
Вид модели	Оценки параметров, значимость	R^2	S, AIC, BIC	Анализ остатков (автокорреляция, нормальность)	Вывод:
линейная					
параболическая					

Как построить прогноз по данным моделям?

1.3. САМОСТОЯТЕЛЬНО оцените линейные и параболические модели *распространенности анемии среди детей в Африке в целом*. Сравните полученные оценки. В чем недостаток моделей кривых роста?

1.4. САМОСТОЯТЕЛЬНО Файл: EU1.dta. Для данных с **сезонностью** «Объём авиаперевозок в ЕС (в млн. чел.)» опишите поведение трендовой компоненты, предварительно сгладив сезонность и проверив наличие трендовой компоненты

(runtest). Оцените несколько кривых роста для трендовой компоненты. Сделайте выводы.



2. Тест Чоу на структурное изменение

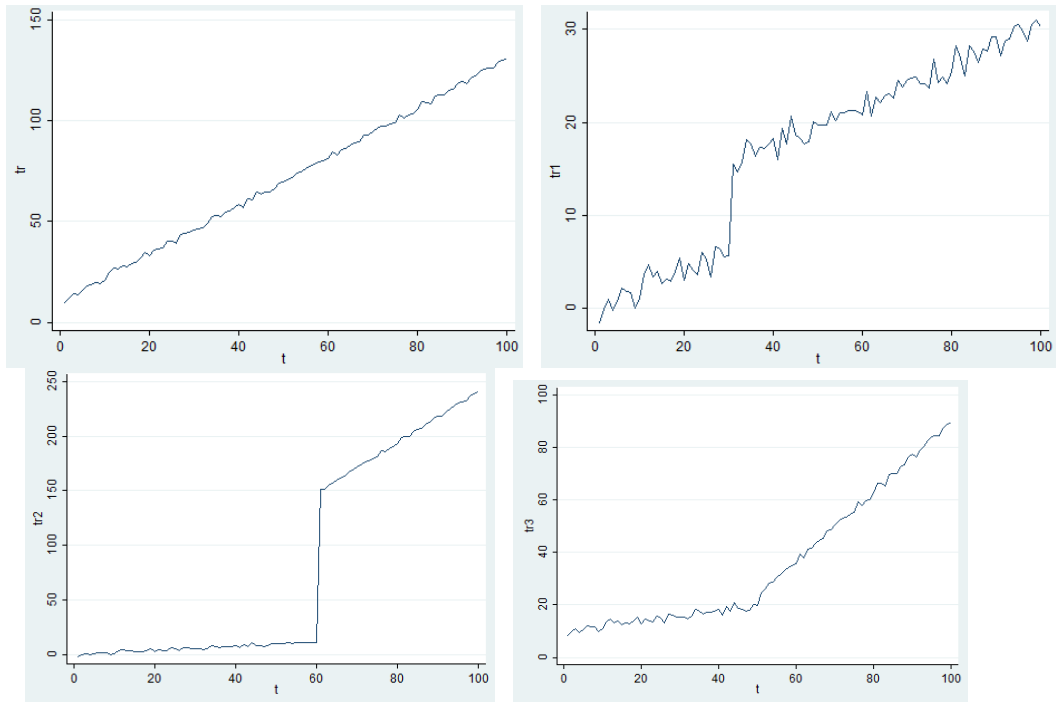
2.1. В чем суть теста Чоу? Нулевая гипотеза? Как реализовать тест Чоу «по шагам»?

2.2. **Анализ структурных сдвигов. Файл: chow.dta.** Для ВР со структурными изменениями из файла Chow: tr, tr1, tr2, tr3, (предварительно изучив данные и определив точку структурного сдвига) используйте тест Чоу для трех случаев (в Stata):

- тенденция со скачком
- тенденция с изменением угла наклона
- тенденция со скачком и изменением угла наклона

Сделайте вывод.

Процесс	Точка структурного сдвига	Тест Чоу	Вывод
tr			
tr1			
tr2			
tr3			



Команда R:

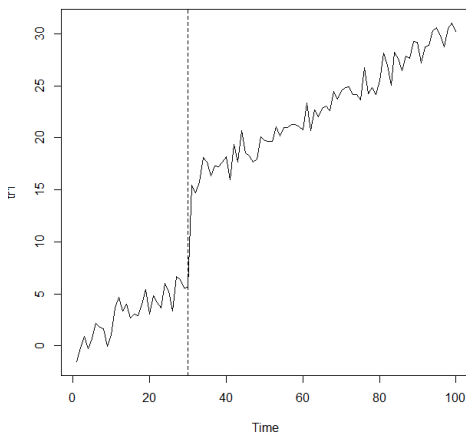
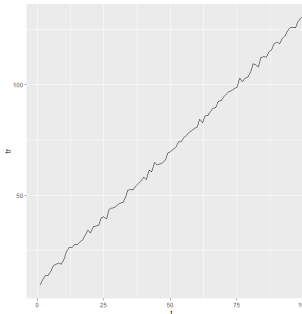
```
install.packages("strucchange")
library(strucchange)
sctest(chow$str~chow$t, type="Chow", point=20)
```

H0: «структурного сдвига нет»

```
> sctest(chow$str~chow$t, type="chow", point=20)
Chow test
```

```
data: chow$str ~ chow$t
F = 2.1149, p-value = 0.1262
```

См. подсказку в do-файл

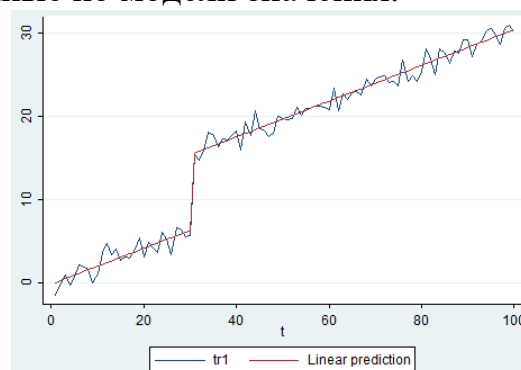


```
> sctest(tr1~t, type="Chow", point=30)
```

Chow test

```
data: tr1 ~ t
F = 336.57, p-value < 2.2e-16
```

2.3. Моделирование структурных сдвигов. Смоделируйте структурный сдвиг для **tr1** с помощью фиктивных переменных. Следуйте инструкциям из do-файла. Рассмотрите несколько вариантов. Сравните модели, постройте графики: наблюдаемые+предсказанные по модели значения.

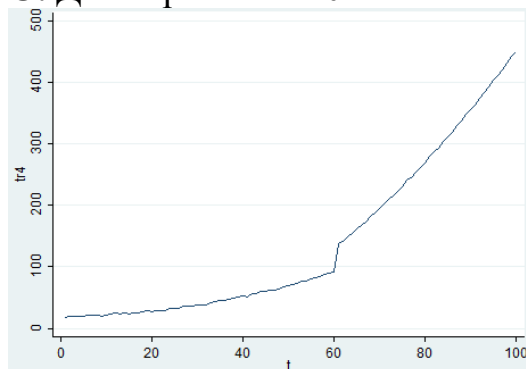


Сдвиг в точке t=30 (по графику)	Переменная
	t1=1 если t<=30 t1=0 если t>30

Команда R:

```
chow$t30 <- ifelse(chow$t<= 30, 1, 0)
```

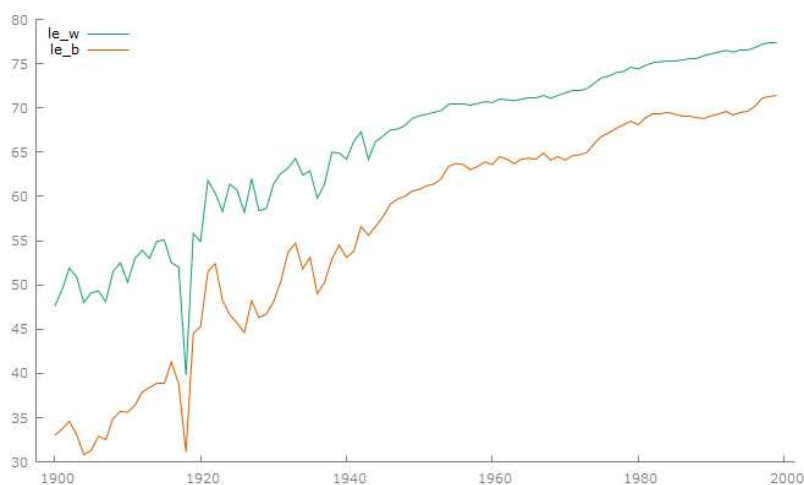
2.4. САМОСТОЯТЕЛЬНО. Для переменной **tr4**



- Сделайте предположение относительно возможного структурного сдвига в данных, в каких точках? Используйте тест Чоу для проверки Ваших предположений, проверьте несколько возможных точек структурного сдвига. Сравните и опишите результаты теста (результаты представьте в виде сравнительной таблицы).
- Попытайтесь смоделировать структурный сдвиг с помощью фиктивных переменных. Опишите результаты, приведите оценки, оцените адекватность модели.

2.5. САМОСТОЯТЕЛЬНО.

Исходные данные: ОПЖ белых и чернокожих в США в период с 1900 по 1999



Файл с данными: **LE_USA.gdt**

Замечание. Необходимо учитывать структурный сдвиг 1918 года, связанный с эпидемией гриппа «Испанки».

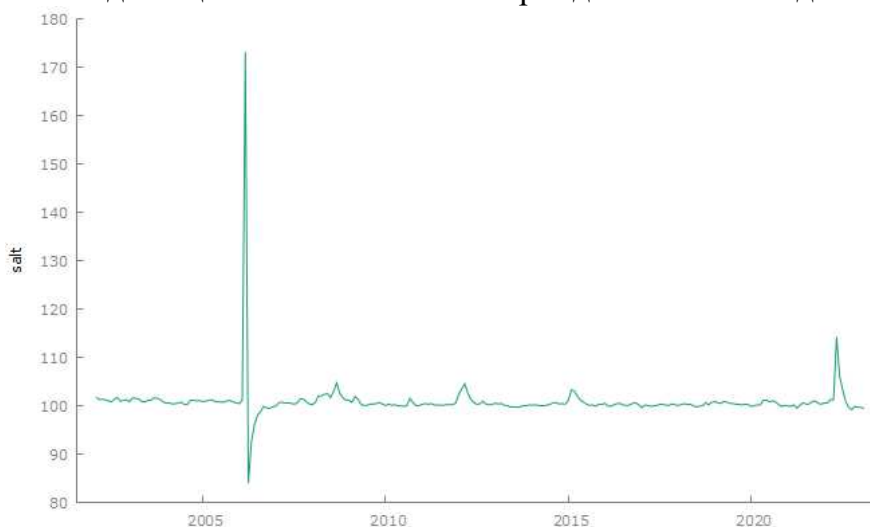
Сдвиг в точке $t=1918$ (по графику)	Переменная
	$t1=1$ если $t=1918$ $t1=0$ если $t \neq 1918$

- Сделайте предположение относительно возможного структурного сдвига в данных, в каких точках? Используйте тест Чоу для проверки Ваших предположений, проверьте несколько возможных точек структурного сдвига. Сравните и опишите результаты теста (результаты представьте в виде сравнительной таблицы).

- Попробуйте смоделировать структурный сдвиг с помощью фиктивных переменных. Опишите результаты, приведите оценки, оцените адекватность модели.

Домашнее задание (ТДЗ) 4. Кривые роста. Структурные сдвиги

Исходные данные: Индекс цен на соль в РФ в период с янв2002 по дек2022



Соляной кризис 2006 года. Слухи о прекращении поставок соли из Украины (40% российского рынка) в связи с конфликтом вокруг цен на газ. <https://www.kommersant.ru/doc/850665>

Файл с данными: **salt.xls**

Источник: <https://www.fedstat.ru/indicator/31074>

Замечание: Индекс потребительских цен на товары и услуги (ИПЦ) измеряет отношение стоимости фиксированного перечня товаров и услуг в ценах текущего периода к его стоимости в ценах предыдущего (базисного) периода и характеризует изменение во времени общего уровня цен на товары и услуги, приобретаемые населением для непроизводственного потребления.

1. **Кривые роста.** Какой кривой роста лучше описывается поведение исследуемого временного ряда? Оцените 2-3 модели кривых роста, опишите модели, проверьте адекватность полученных моделей (анализ остатков) (результаты сравнения моделей представьте в виде сравнительной таблицы). Сделайте выводы.
2. **Структурный сдвиг и тест Чоу.** Сделайте предположение относительно возможного структурного сдвига в данных, в каких точках? Можно ли обосновать с экономической точки зрения возможный структурный сдвиг в данной точке? Используйте тест Чоу для проверки Ваших предположений, проверьте несколько возможных точек структурного сдвига. Сравните и опишите результаты теста (результаты представьте в виде сравнительной таблицы). Сделайте выводы.
3. **Моделирование структурных сдвигов.** Попробуйте описать в модели структурный сдвиг с помощью фиктивных переменных (по исходным данным). Опишите результаты, приведите оценки, оцените адекватность модели, анализ остатков. Сделайте выводы.

Выполненная домашняя работа загружается в SmartLMS в формате pdf.

Срок выполнения – 1 неделя.

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

Замечание (Росстат): Индекс потребительских цен на товары и услуги (ИПЦ) измеряет отношение стоимости фиксированного перечня товаров и услуг в ценах текущего периода к его стоимости в ценах предыдущего (базисного)

Родионова Л.А. Майнор «Прикладной статистический анализ»

Временные ряды и их практическое применение

периода и характеризует изменение во времени общего уровня цен на товары и услуги, приобретаемые населением для непроизводственного потребления. ИПЦ является одним из важнейших показателей, характеризующих инфляционные процессы в стране, и используется в целях осуществления государственной политики, анализа и прогноза ценовых процессов в экономике, пересмотра минимальных социальных гарантий, решения правовых споров, а также при пересчете ряда показателей системы национальных счетов из текущих цен в сопоставимые цены. Расчет ИПЦ производится на базе информации, полученной из двух источников: данных об изменении цен, полученных методом регистрации цен и тарифов на потребительском рынке; данных о структуре фактических потребительских расходов населения за два смещенных года. Наблюдение за изменением цен (тарифов) проводится на территории всех субъектов Российской Федерации.

Ценовая информация собирается в столицах республик, центрах краев, областей, автономной области, автономных округов, городах федерального значения и выборочно - в районных центрах, отобранных с учетом их представительности в отражении социально-экономического и географического положения регионов и степени насыщенности потребительского рынка товарами и услугами. Наблюдение осуществляется в организациях торговли и сферы услуг, а также на вещевых, смешанных и продовольственных рынках, как в стационарных торговых заведениях, так и при передвижной торговле (палатках, киосках и т.д.). Потребительский набор, на основании которого рассчитывается ИПЦ, представляет собой единую для всех субъектов Российской Федерации выборку групп товаров и услуг, наиболее часто потребляемых населением. В набор товаров и услуг, разработанный для наблюдения за ценами, включены товары и услуги массового потребительского спроса. Отбор позиций произведен с учетом их относительной важности для потребления населением, представительности с точки зрения отражения динамики цен на однородные товары, устойчивого наличия их в продаже. Исходной информацией для расчета ИПЦ являются данные регистрации цен на конкретные товары и услуги. На их основе определяются средние сопоставимые цены отчетного и предыдущего периодов. Сопоставимой считается цена, зарегистрированная в одной и той же организации торговли (сферы услуг) на один и тот же или аналогичный по качеству товар (услугу).

Тест Чоу (дополнительная литература)

- Damodar Gujarati (1995) "Basic Econometrics" 3rd Edition, McGraw Hill, New York, USA.
- Greene, William (2007) "Econometric Analysis", 6th ed., Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Maddala, G. (1992) "Introduction to Econometrics", 2nd ed., Macmillan Publishing Company, New York, USA.

Тест Bai-Perron (дополнительная литература)

- Bai, J. and P. Perron, 1998, "Estimating and Testing Linear Models with Multiple Structural Changes," *Econometrica* 66, 47-78. <http://www.econ.nyu.edu/user/baij/econometrica98.pdf>
- Bai, J. and P. Perron, 2003a, "Critical values for multiple structural change tests," *Econometrics Journal* 6, 72-78.
- Bai, J. and P. Perron, 2003b, "Computation and Analysis of Multiple Structural Change Models," *Journal of Applied Econometrics* 18, 1-22.
- Bai, J. and P. Perron, 2004
http://www.columbia.edu/~jb3064/papers/2006_Multiple_structural_changes_models_a_simulation_analysis.pdf