

# Пакет 'breaktest'

September 30, 2022

**Version** 1.0.0

**Date** 2022-09-30

**Title**

Набор тестов на стационарность и коинтеграцию при наличии структурных сдвигов

**Author** Вадим Зямалов [aut, cre, ctb],

Антон Скроботов [aut, ctb],

Алексей Царёв [aut, ctb]

**Maintainer** Вадим Зямалов <zyamalov@ranepa.ru>

**Depends** R (>= 3.5.0)

**Encoding** UTF-8

**Imports** doSNOW, foreach, stringr, Rfast

**Description** Данный пакет содержит набор тестов на стационарность  
и коинтеграцию при наличии структурных сдвигов.

**License** GPL (>= 2)

**URL** <https://github.com/d9d6ka/breaktest>

**BugReports** <https://github.com/d9d6ka/breaktest/issues>

**Roxygen** list(markdown = TRUE)

**RoxygenNote** 7.2.1

## Содержание:

ADF.test . . . . .	2
ADF.test.S . . . . .	3
coint.conf.sets . . . . .	5
coint.test.GH . . . . .	6
coint.test.PR . . . . .	7
eos.break.test . . . . .	8
info.criterion . . . . .	9
KP . . . . .	10
KPSS.1.break . . . . .	10
KPSS.1.break.unknown . . . . .	12
KPSS.2.breaks . . . . .	13
KPSS.2.breaks.unknown . . . . .	14
KPSS.HLT . . . . .	15

KPSS.N.breaks . . . . .	15
KPSS.N.breaks.bootstrap . . . . .	17
MDF.CHLT . . . . .	18
MDF.multiple . . . . .	19
MDF.single . . . . .	20
PY.sequential . . . . .	20
PY.single . . . . .	21
robust.tests.multiple . . . . .	22
robust.tests.single . . . . .	23
SADF.bootstrap.test . . . . .	23
SADF.test . . . . .	25
sb.GSADF.test . . . . .	26
STADF.test . . . . .	27
VECM.test . . . . .	29
weighted.SADF.test . . . . .	30

## Алфавитный указатель 32

---

ADF.test	<i>Простая реализация расширенного теста Дики-Фуллера</i>
----------	---

---

## Описание

Функция, реализующая расширенный тест Дики-Фуллера с возможностью выбора числа лагов. Число лагов выбирается при помощи информационных критериев. К критериям можно применить модификации из статей Ng и Perron (2001) и Cavaliere и др. (2015).

## Применение

```
ADF.test(
  y,
  const = TRUE,
  trend = FALSE,
  max.lag = 0,
  criterion = NULL,
  modified.criterion = FALSE,
  rescale.criterion = FALSE
)
```

## Аргументы

y	Интересующий временной ряд.
const, trend	Необходимо ли включать в модель константу и тренд.
max.lag	Максимальное число запаздывающих значений.
criterion	Информационный критерий для выбора числа лагов. Если выбор лагов не нужен, задайте значение NULL.
modified.criterion	Нужна ли модификация информационного критерия.

```
rescale.criterion
```

Нужно ли изменение масштаба информационного критерия для учета гетероскедастичности в данных.

### Детали

В силу теоремы Фриша-Во-Ловелла сначала производится детрендирование  $y$ .

### Результат

Список, включающий:

- $y$ ,
- `const`,
- `trend`,
- остатки модели,
- оценки коэффициентов,
- значения  $t$ -статистик,
- критические значения,
- число лагов.

### Ссылки

Cavaliere, Giuseppe, Peter C. B. Phillips, Stephan Smeekes, and A. M. Robert Taylor. "Lag Length Selection for Unit Root Tests in the Presence of Nonstationary Volatility." *Econometric Reviews* 34, no. 4 (April 21, 2015): 512–36. <https://doi.org/10.1080/07474938.2013.808065>.

Ng, Serena, and Pierre Perron. "Lag Length Selection and the Construction of Unit Root Tests with Good Size and Power." *Econometrica* 69, no. 6 (2001): 1519–54. <https://doi.org/10.1111/1468-0262.00256>.

---

ADF.test.S

*Бутстреп тест из работы Smeekes (2013)*

---

### Описание

Этот бутстреп тест основан на процедуре рекурсивного детрендирования Тейлора (2002). Идея теста состоит в применении стандартного ADF-теста к ряду, из которого исключено влияние скрытых параметров.

### Применение

```
ADF.test.S(  
  y,  
  const = TRUE,  
  trend = FALSE,  
  c = 0,  
  gamma = 0,  
  trim = 0.15,
```

```

max.lag = 0,
criterion = NULL,
modified.criterion = FALSE,
iter = 999
)

```

## Аргументы

<code>y</code>	Интересующий временной ряд.
<code>const, trend</code>	Необходимо ли включать в модель константу и тренд.
<code>c</code>	Параметр для конструирования коэффициента автокорреляции.
<code>gamma</code>	Параметр, задающий тип детрендирования. Если он равен 0, то применяется МНК-детрендирование, если 1 — GLS-детрендирование; в противном случае используется коэффициент автокорреляции $1 + c^\gamma T^{-\gamma}$ .
<code>trim</code>	Параметр, отсекающий наблюдения на концах ряда.
<code>max.lag</code>	Максимальное число запаздывающих значений для ADF-теста.
<code>criterion</code>	Информационный критерий для выбора числа лагов. Если выбор лагов не нужен, задайте значение NULL.
<code>modified.criterion</code>	Нужна ли модификация информационного критерия.
<code>iter</code>	Число повторений для бутстрапа.

## Детали

Критические значения получены при помощи бутстрапа с использованием регрессий МакКиннона. Для каждого числа наблюдений и каждого числа переменных были рассчитаны 1999 значений тестовых статистик. После этого были получены 2.5, 5, 10 и 97.5 перцентили. Данный шаг был повторен 5 раз для устранения потенциальных смещений. Полученные значения затем использовались для оценивания регрессий МакКиннона.

## Ссылки

Taylor, A. M. Robert. “Regression-Based Unit Root Tests With Recursive Mean Adjustment for Seasonal and Nonseasonal Time Series.” *Journal of Business & Economic Statistics* 20, no. 2 (April 2002): 269–81. <https://doi.org/10.1198/073500102317352001>.

MacKinnon, James G. “Critical Values for Cointegration Tests.” Working Paper. Economics Department, Queen’s University, January 2010. <https://ideas.repec.org/p/qed/wpaper/1227.htm>

Smeekes, Stephan. “Detrending Bootstrap Unit Root Tests.” *Econometric Reviews* 32, no. 8 (July 2013): 869–91. <https://doi.org/10.1080/07474938.2012.690693>.

Elliott, Graham, Thomas J. Rothenberg, and James H. Stock. “Efficient Tests for an Autoregressive Unit Root.” *Econometrica* 64, no. 4 (1996): 813–36. <https://doi.org/10.2307/2171846>.

---

coint.conf.sets	<i>Доверительные интервалы для точки структурного сдвига в коинтеграционных соотношениях</i>
-----------------	--

---

## Описание

Данная функция строит доверительные интервалы для точки структурного сдвига в коинтеграционных соотношениях.

## Применение

```
coint.conf.sets(  
  y,  
  trend = FALSE,  
  zb = NULL,  
  zf = NULL,  
  z.lead = NULL,  
  z.lag = NULL,  
  conf.level = 0.9,  
  trim = 0.05,  
  criterion = "bic"  
)
```

## Аргументы

y	Интересующий временной ряд.
trend	Нужно ли включать тренд в модель.
zb	Интегрированные регрессоры со сдвигом.
zf	Интегрированные регрессоры без сдвига.
z.lead, z.lag	Число запаздывающих и опережающих значений регрессоров z. Если любое из этих значений равно NULL, то оба рассчитываются с использованием информационного критерия criterion.
conf.level	Уровень значимости для получения критических значений.
trim	Параметр, ограничивающий потенциальные моменты структурного сдвига.
criterion	Информационный критерий для выбора числа запаздывающих и опережающих значений.

## Результат

Список, включающий доверительные интервалы.

## Ссылки

Kurozumi, Eiji, and Anton Skrobotov. "Confidence Sets for the Break Date in Cointegrating Regressions." Oxford Bulletin of Economics and Statistics 80, no. 3 (2018): 514–35. <https://doi.org/10.1111/obes.12223>.

coint.test.GH

Тест Грегори-Хансена на отсутствие коинтеграции

**Описание**

Тест Грегори-Хансена (1996) тестирует нулевую гипотезу отсутствия коинтеграции в условиях наличия структурного сдвига в неизвестный момент времени.

Авторы предложили модифицированные ADF- и Z-статистики, допускающие структурный сдвиг. Рассматриваются три вида сдвигов:

- в константе,
- в константе и тренде,
- в константе и коинтеграционном соотношении.

**Применение**

```
coint.test.GH(
  ...,
  shift = "level",
  trim = 0.15,
  max.lag = 10,
  criterion = "aic",
  add.criticals = TRUE
)
```

**Аргументы**

...	Интересующие переменные.
shift	Ожидаемый тип сдвига.
trim	Параметр, ограничивающий потенциальные моменты структурного сдвига.
max.lag	Максимальное число запаздывающих значений для ADF-теста.
criterion	Информационный критерий для выбора числа лагов.
add.criticals	Нужно ли возвращать критические значения. Этот аргумент используется для запрета вывода критических значений в процессе предварительного расчета статистик для получения выборочной функции распределения.

**Результат**

Объект типа cointGH — список

- shift: тип сдвига,
- Za:  $MZ_\alpha$ -статистика и критическое значение,
- Zt:  $MZ_t$ -статистика и критическое значение,
- ADF: ADF-статистика и критическое значение.

**Ссылки**

MacKinnon, James G. “Critical Values for Cointegration Tests.” Working Paper. Working Paper. Economics Department, Queen’s University, January 2010. <https://ideas.repec.org/p/qed/wpa>

Gregory, Allan W., and Bruce E. Hansen. “Residual-Based Tests for Cointegration in Models with Regime Shifts.” *Journal of Econometrics* 70, no. 1 (January 1, 1996): 99–126. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(99\)00041-6](https://doi.org/10.1016/0304-4076(99)00041-6).

---

coint.test.PR	<i>Набор тестов на коинтеграцию, основанных на остатках</i>
---------------	---

---

**Описание**

Набор тестов на коинтеграцию, основанных на остатках.

**Применение**

```
coint.test.PR(y, x, deter, min.lag = 0)
```

**Аргументы**

y, x	Интересующие переменные. x может быть матрицей из нескольких переменных.
deter	Значение, равное <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1: квази-центрирование y и x,</li> <li>• 2: квази-детрендрование y и x,</li> <li>• 3: квази-центрирование y и квази-детрендрование x.</li> </ul>
min.lag	Минимальное число запаздывающих значений.

**Результат**

A list of:

- Матрица 7x1 значений тестовых статистик,
- Оцененное число лагов.

**Ссылки**

Perron, Pierre, and Gabriel Rodríguez. “Residuals-based Tests for Cointegration with Generalized Least-squares Detrended Data.” *The Econometrics Journal* 19, no. 1 (February 1, 2016): 84–111. <https://doi.org/10.1111/ectj.12056>.

---

eos.break.test	Тест Эндрюса-Кима (2006) на сдвиг в конце выборки
----------------	---

---

### Описание

Тест Эндрюса-Кима (2006) на сдвиг в конце выборки.

### Применение

```
eos.break.test(eq, m, dataset)
```

### Аргументы

eq	Модель для тестирования. На текущий момент все использованные переменные должны быть заданы явно, динамические регрессоры не поддерживаются.
m	Для на периода после сдвига.
dataset	Источник данных.

### Детали

См. Andrews и Kim (2006) для более подробного описания.

### Результат

Список из

- m,
- оцененные значения P- и R-статистик,
- последовательности  $P_j$  и  $R_j$ ,
- соответствующие p-значения.

### Ссылки

Andrews, D. W. K. "End-of-Sample Instability Tests." *Econometrica* 71, no. 6 (2003): 1661–94. <https://doi.org/10.1111/1468-0262.00466>.

Andrews, Donald W. K, and Jae-Young Kim. "Tests for Cointegration Breakdown Over a Short Time Period." *Journal of Business & Economic Statistics* 24, no. 4 (2006): 379–94. <https://doi.org/10.1198/073500106000000297>.



---

info.criterion	Информационные критерии
----------------	-------------------------

---

**Описание**

Функция, возвращающая значения информационных критериев.

**Применение**

```
info.criterion(resids, extra, modification = FALSE, alpha = 0, y = NULL)
```

**Аргументы**

resids	Остатки, на основе которых рассчитываются значения критериев.
extra	Число дополнительных параметров для расчета штрафа.
modification	Нужна ли модификация критерия согласно статье Ng и Perron (2001).
alpha	Коэффициент $\alpha$ при $y_{t-1}$ в модели ADF теста. Нужен только в случае модификации критериев.
y	Вектор $y_{t-1}$ в модели ADF теста. Нужен только в случае модификации критериев.

**Детали**

Расчет значений следующих информационных критериев:

- Akaike,
- Schwarz (Bayesian),
- Hannan-Quinn,
- Liu и др.

**Результат**

Список значений информационных критериев.

**Ссылки**

Ng, Serena, and Pierre Perron. "Lag Length Selection and the Construction of Unit Root Tests with Good Size and Power." *Econometrica* 69, no. 6 (2001): 1519–54. <https://doi.org/10.1111/1468-0262.00256>.

---

KP	<i>Процедура Кеджриваля-Перрона для определения положения структурных сдвигов</i>
----	---

---

**Описание**

Процедура Кеджриваля-Перрона для определения положения структурных сдвигов.

**Применение**

`KP(y, const = FALSE, breaks = 1, criterion = "aic", trim = 0.15)`

**Аргументы**

<code>y</code>	Интересующий временной ряд.
<code>const</code>	Разрешен ли сдвиг в константе.
<code>breaks</code>	Число сдвигов.
<code>criterion</code>	Используемый информационный критерий: aic, bic, hq or lwz.
<code>trim</code>	Параметр, ограничивающий потенциальные моменты структурного сдвига.

**Результат**

Оценка положения структурных сдвигов.

**Ссылки**

Kejriwal, Mohitosh, and Pierre Perron. "A Sequential Procedure to Determine the Number of Breaks in Trend with an Integrated or Stationary Noise Component: Determination of Number of Breaks in Trend." *Journal of Time Series Analysis* 31, no. 5 (September 2010): 305–28. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9892.2010.00666.x>.

---

KPSS.1.break	<i>KPSS-тест для известного структурного сдвига</i>
--------------	---

---

**Описание**

Тест на коинтеграцию с известным структурным сдвигом.

**Применение**

`KPSS.1.break(y, x, model, break.point, weakly.exog = TRUE, ll.init)`

**Аргументы**

<code>y</code>	Интересующий временной ряд.
<code>x</code>	Матрица объясняющих стохастических регрессоров.
<code>model</code>	Скаляр, равный <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1: для модели An,</li> <li>• 2: для модели A,</li> <li>• 3: для модели B,</li> <li>• 4: для модели C,</li> <li>• 5: для модели D,</li> <li>• 6: для модели E.</li> </ul>
<code>break.point</code>	Позиция структурного сдвига.
<code>weakly.exog</code>	Экзогенность стохастических регрессоров: <ul style="list-style-type: none"> <li>• TRUE: если они слабо экзогенны,</li> <li>• FALSE: в противном случае, используется DOLS.</li> </ul>
<code>ll.init</code>	Начальное число запаздывающих и опережающих значений для DOLS.

**Детали**

Данный код представляет собой порт исходного кода на GAUSS. См. Carrion-i-Silvestre и Sansó (2006) для более подробной информации.

**Результат**

Список, включающий:

- `beta`: DOLS-оценки коэффициентов регрессии,
- `tests`: SC-статистика,
- `resid`: остатки модели,
- `t.beta`: значения  $t$ -критерия,
- `break_point`: позиция сдвига.

**Ссылки**

Carrion-i-Silvestre, Josep Lluís, and Andreu Sansó. "Testing the Null of Cointegration with Structural Breaks." *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 68, no. 5 (October 2006): 623–46. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.2006.00180.x>.

---

 KPSS.1.break.unknown

*KPSS-тест для неизвестного структурного сдвига*


---

### Описание

Тест на коинтеграцию с неизвестным структурным сдвигом.

### Применение

```
KPSS.1.break.unknown(y, x, model, weakly.exog, ll.init)
```

### Аргументы

y	Интересующий временной ряд.
x	Матрица объясняющих стохастических регрессоров.
model	Скаляр, равный <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1: для модели A<sub>n</sub>,</li> <li>• 2: для модели A,</li> <li>• 3: для модели B,</li> <li>• 4: для модели C,</li> <li>• 5: для модели D,</li> <li>• 6: для модели E.</li> </ul>
weakly.exog	Экзогенность стохастических регрессоров: <ul style="list-style-type: none"> <li>• TRUE: если они слабо экзогенны,</li> <li>• FALSE: в противном случае, используется DOLS.</li> </ul>
ll.init	Начальное число запаздывающих и опережающих значений для DOLS.

### Детали

Функция возвращает результат теста на коинтеграцию с одним структурным сдвигом в неизвестный момент времени. Момент сдвига оценивается минимизацией значения тестовых статистик или суммы квадратов остатков. Оценивание коинтеграционных соотношений производится при помощи DOLS.

Данный код представляет собой порт исходного кода на GAUSS. См. Carrion-i-Silvestre и Sansó (2006) для более подробной информации.

### Результат

Матрица размера 2x2, где на первой строке приведено значение min(SC)-теста и оцененный момент сдвига; во второй строке приведено значение SC-статистики, момент сдвига оценивается при помощи минимального значения SSR.

**Ссылки**

Carrion-i-Silvestre, Josep Lluís, and Andreu Sansó. “Testing the Null of Cointegration with Structural Breaks.” *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 68, no. 5 (October 2006): 623–46. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.2006.00180.x>.

---

KPSS.2.breaks	<i>KPSS-тест для двух известных структурных сдвигов</i>
---------------	---

---

**Описание**

Тест на стационарность с двумя известными структурными сдвигами.

**Применение**

```
KPSS.2.breaks(y, model, break.point, max.lag, kernel)
```

**Аргументы**

y	Интересующий временной ряд.
model	Скаляр, равный <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1: для модели АА (без тренда),</li> <li>• 2: для модели АА (с трендом),</li> <li>• 3: для модели ВВ,</li> <li>• 4: для модели СС,</li> <li>• 5: для модели АС-СА.</li> </ul>
break.point	Массив из двух значений, показывающих положение первого и второго сдвигов.
max.lag	Максимальный порядок параметрической коррекции. Итоговое значение выбирается при помощи критерия Шварца.
kernel	Ядро для расчета долгосрочной коинтеграции. <ul style="list-style-type: none"> <li>• bartlett: ядро Бартлетта,</li> <li>• quadratic: квадратичное спектральное ядро,</li> <li>• NULL ядро Бартлетта с предложением Куродзуми.</li> </ul>

**Детали**

Данный код представляет собой порт исходного кода на GAUSS. См. Carrion-i-Silvestre и Sansó (2007) для более подробной информации.

**Результат**

Список:

- beta: DOLS-оценки коэффициентов регрессии,
- tests: SC-статистика,
- resid: остатки модели,
- t.beta: значения t-статистик,
- break\_point: позиции сдвигов.

**Ссылки**

Carrion-i-Silvestre, Josep Lluís, and Andreu Sansó. "The KPSS Test with Two Structural Breaks." Spanish Economic Review 9, no. 2 (May 16, 2007): 105–27. <https://doi.org/10.1007/s10108-006-9017-8>.

---

KPSS.2.breaks.unknown

*KPSS-тест для двух неизвестных структурных сдвигов*

---

**Описание**

Тест на стационарность с двумя неизвестными структурными сдвигами.

**Применение**

`KPSS.2.breaks.unknown(y, model, max.lag = 0, kernel = "bartlett")`

**Аргументы**

<code>y</code>	Интересующий временной ряд.
<code>model</code>	Скаляр, равный <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1: для модели АА (без тренда),</li> <li>• 2: для модели АА (с трендом),</li> <li>• 3: для модели ВВ,</li> <li>• 4: для модели СС,</li> <li>• 5: для модели АС-СА.</li> </ul>
<code>max.lag</code>	Максимальный порядок параметрической коррекции. Итоговое значение выбирается при помощи критерия Шварца.
<code>kernel</code>	Ядро для расчета долгосрочной коинтеграции. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <code>bartlett</code>: ядро Бартлетта,</li> <li>• <code>quadratic</code>: квадратичное спектральное ядро,</li> <li>• <code>NULL</code> ядро Бартлетта с предложением Куродзуми.</li> </ul>

**Детали**

Данный код представляет собой порт исходного кода на GAUSS. См. Carrion-i-Silvestre и Sansó (2007) для более подробной информации.

**Результат**

Значение тестовой статистики и оцененные моменты сдвигов.

**Ссылки**

Carrion-i-Silvestre, Josep Lluís, and Andreu Sansó. "Testing the Null of Cointegration with Structural Breaks." Oxford Bulletin of Economics and Statistics 68, no. 5 (October 2006): 623–46. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.2006.00180.x>.

---

KPSS.HLT	<i>Тест на единичный корень с одним структурным сдвигом</i>
----------	---

---

**Описание**

Тест на единичный корень с одним структурным сдвигом.

**Применение**

KPSS.HLT(y, const = FALSE, trim = 0.15)

**Аргументы**

y	Интересующий временной ряд.
const	Нужно ли включать константу в модель.
trim	Параметр, ограничивающий потенциальные моменты структурного сдвига.

**Результат**

Значение тестовой статистики.

**Ссылки**

Harvey, David I., Stephen J. Leybourne, and A. M. Robert Taylor. "Unit Root Testing under a Local Break in Trend." *Journal of Econometrics* 167, no. 1 (2012): 140–67.

---

KPSS.N.breaks	<i>Тест на коинтеграцию для нескольких известных структурных сдвигов</i>
---------------	--

---

**Описание**

Тест на коинтеграцию для нескольких известных структурных сдвигов.

**Применение**

```
KPSS.N.breaks (
  y,
  x,
  model,
  break.point,
  const = FALSE,
  trend = FALSE,
  weakly.exog = TRUE,
  lags.init,
```

```

    leads.init,
    max.lag,
    kernel,
    criterion = "bic"
)

```

### Аргументы

<code>y</code>	Интересующий временной ряд.
<code>x</code>	Матрица объясняющих стохастических регрессоров.
<code>model</code>	Скаляр или вектор со значениями <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1: сдвиг в константе,</li> <li>• 2: сдвиг в тренде,</li> <li>• 3: сдвиг в константе и тренде.</li> </ul>
<code>break.point</code>	Вектор с моментами структурных сдвигов.
<code>const, trend</code>	Нужно ли включать константу и тренд в модель.
<code>weakly.exog</code>	Экзогенность стохастических регрессоров: <ul style="list-style-type: none"> <li>• TRUE: если они слабо экзогенны,</li> <li>• FALSE: в противном случае, используется DOLS.</li> </ul>
<code>lags.init, leads.init</code>	Начальное число запаздывающих и опережающих значений для DOLS.
<code>max.lag</code>	Максимальный порядок параметрической коррекции. Итоговое значение выбирается при помощи критерия Шварца.
<code>kernel</code>	Ядро для расчета долгосрочной коинтеграции. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <code>bartlett</code>: ядро Бартлетта,</li> <li>• <code>quadratic</code>: квадратичное спектральное ядро,</li> <li>• <code>NULL</code> ядро Бартлетта с предложением Куродзуми.</li> </ul>
<code>criterion</code>	Информационный критерий для выбора числа запаздывающих и опережающих значений для DOLS: <code>aic</code> , <code>bic</code> , <code>hq</code> или <code>lwz</code> .

### Результат

Список, включающий

- `beta`: DOLS-оценки коэффициентов регрессии,
- `tests`: SC-статистика,
- `resid`: остатки модели,
- `t.beta`: значения t-статистик,
- `DOLS.lags`: оцененное число запаздывающих и опережающих значений для DOLS,
- `break_point`: позиции сдвигов.



**Ссылки**

Carrion-i-Silvestre, Josep Lluís, and Andreu Sansó. "Testing the Null of Cointegration with Structural Breaks." *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 68, no. 5 (October 2006): 623–46. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.2006.00180.x>.

Carrion-i-Silvestre, Josep Lluís, and Andreu Sansó. "The KPSS Test with Two Structural Breaks." *Spanish Economic Review* 9, no. 2 (May 16, 2007): 105–27. <https://doi.org/10.1007/s10108-006-9017-8>.

---

KPSS.N.breaks.bootstrap

*Тест на коинтеграцию для нескольких неизвестных структурных сдвигов*

---

**Описание**

Тест на коинтеграцию для нескольких неизвестных структурных сдвигов.

**Применение**

```
KPSS.N.breaks.bootstrap(
    y,
    x,
    model,
    break.point,
    const = FALSE,
    trend = FALSE,
    weakly.exog = TRUE,
    lags.init,
    leads.init,
    max.lag,
    kernel,
    iter = 9999,
    bootstrap = "sample",
    criterion = "bic"
)
```

**Аргументы**

y	Интересующий временной ряд.
x	Матрица объясняющих стохастических регрессоров.
model	Скаляр или вектор со значениями <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1: сдвиг в константе,</li> <li>• 2: сдвиг в тренде,</li> <li>• 3: сдвиг в константе и тренде.</li> </ul>
break.point	Вектор с моментами структурных сдвигов.
const, trend	Нужно ли включать константу и тренд в модель.
weakly.exog	Экзогенность стохастических регрессоров:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TRUE: если они слабо экзогенны,</li> <li>• FALSE: в противном случае, используется DOLS.</li> </ul>
lags.init, leads.init	Начальное число запаздывающих и опережающих значений для DOLS.
max.lag	Максимальный порядок параметрической коррекции. Итоговое значение выбирается при помощи критерия Шварца.
kernel	Ядро для расчета долгосрочной коинтеграции. <ul style="list-style-type: none"> <li>• bartlett: ядро Бартлетта,</li> <li>• quadratic: квадратичное спектральное ядро,</li> <li>• NULL ядро Бартлетта с предложением Куродзуми.</li> </ul>
iter	Число повторений для бутстрапа.
bootstrap	Тип бутстрапа: <ul style="list-style-type: none"> <li>• "sample": выборка из остатков модели с повторениями,</li> <li>• "Cavalieri-Taylor": умножение остатков на случайную переменную, имеющую стандартное нормальное распределение,</li> <li>• "Rademacher": умножение остатков на случайную переменную, имеющую распределение Радемахера.</li> </ul>
criterion	Информационный критерий для выбора числа запаздывающих и опережающих значений для DOLS: aic, bic, hq или lwz.

## Результат

Список, включающий:

- test: значение тестовой KPSS-статистики,
- p.value: оценку p-значения,
- bootstrapped: массив статистик, оцененных бутстрапом.

---

MDF.CHLT	<i>MDF-тест на стационарность для одного сдвига и потенциальной гетероскедастичности</i>
----------	--

---

## Описание

MDF-тест на стационарность для одного сдвига и потенциальной гетероскедастичности.

## Применение

MDF.CHLT(y, max.lag = 10, trim = 0.15, iter = 499)

## Аргументы

y	Интересующий временной ряд.
max.lag	Максимальное число запаздывающих значений.
trim	Параметр, ограничивающий потенциальные моменты структурного сдвига.
iter	Число повторений для бутстрапа.

## Результат

Объект типа `mdfCHLT`, представляющий из себя список с четырьмя подписками, каждый из которых включает в себя:

- значение  $MZ_\alpha$ ,  $MSB$ ,  $MZ_t$  или  $ADF$ ,
- асимптотическое критическое значение,
- критическое значение, оцененное бутстрапом.

## Ссылки

Cavaliere, Giuseppe, David I. Harvey, Stephen J. Leybourne, and A.M. Robert Taylor. “Testing for Unit Roots in the Presence of a Possible Break in Trend and Nonstationary Volatility.” *Econometric Theory* 27, no. 5 (October 2011): 957–91. <https://doi.org/10.1017/S02664666>

---

MDF.multiple	<i>MDF-тест для нескольких неизвестных структурных сдвигов</i>
--------------	--

---

## Описание

MDF-тест для нескольких неизвестных структурных сдвигов.

## Применение

```
MDF.multiple(
  y,
  const = FALSE,
  breaks = 1,
  breaks.star = 1,
  trim = 0.15,
  ZA = FALSE
)
```

## Аргументы

<code>y</code>	Интересующий временной ряд.
<code>const</code>	Необходимо ли включать в модель константу.
<code>breaks</code>	Число сдвигов.
<code>breaks.star</code>	Число сдвигов, оцененное в процедуре Кеджриваля-Перрона.
<code>trim</code>	Параметр, ограничивающий потенциальные моменты структурного сдвига.
<code>ZA</code>	Необходимо ли использовать вариант ZA.

## Результат

Список из вложенных списков, включающих

- значения статистик  $MDF - GLS$  и  $MDF - OLS$ ,
- асимптотические критические значения. Также включаются  $UR$ -значения.

---

MDF.single	<i>MDF-тест для одного неизвестного структурного сдвига</i>
------------	---

---

**Описание**

MDF-тест для одного неизвестного структурного сдвига.

**Применение**

```
MDF.single(y, const = FALSE, trend = FALSE, trim = 0.15)
```

**Аргументы**

y	Интересующий временной ряд.
const, trend	Необходимо ли включить в модель константу и тренд.
trim	Параметр, ограничивающий потенциальные моменты структурного сдвига.

**Результат**

Список из вложенных списков, включающих

- значения статистик  $MDF - GLS$  и  $MDF - OLS$ ,
- асимптотические критические значения. Также включаются  $UR$ -значения.

---

PY.sequential	<i>Последовательная статистика Перрона-Ябу (2009) для сдвигов в неизвестные моменты времени</i>
---------------	---

---

**Описание**

Последовательная статистика Перрона-Ябу (2009) для сдвигов в неизвестные моменты времени.

**Применение**

```
PY.sequential(
  y,
  const = FALSE,
  breaks = 1,
  criterion = "aic",
  trim = 0.15,
  max.lag = 1
)
```

**Аргументы**

y	Интересующий временной ряд.
const	Необходимо ли включать сдвиг в константе.
breaks	Число сдвигов.
criterion	Требуемый информационный критерий: aic, bic, hq или lwz.
trim	Параметр, ограничивающий потенциальные моменты структурного сдвига.
max.lag	Максимальное число запаздывающих значений.

**Результат**

Оцененное значение статистики Вальда.

**Ссылки**

Kejriwal, Mohitosh, and Pierre Perron. "A Sequential Procedure to Determine the Number of Breaks in Trend with an Integrated or Stationary Noise Component: Determination of Number of Breaks in Trend." *Journal of Time Series Analysis* 31, no. 5 (September 2010): 305–28. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9892.2010.00666.x>.

---

PY.single	<i>Статистика Перрона-Ябу (2009) для сдвига в неизвестный момент времени</i>
-----------	--

---

**Описание**

Статистика Перрона-Ябу (2009) для сдвига в неизвестный момент времени.

**Применение**

```
PY.single(
    y,
    const = FALSE,
    trend = FALSE,
    criterion = "aic",
    trim = 0.15,
    max.lag
)
```

**Аргументы**

y	Интересующий временной ряд.
const, trend	Необходимо ли включать сдвиг в константе и тренде.
criterion	Требуемый информационный критерий: aic, bic, hq или lwz.
trim	Параметр, ограничивающий потенциальные моменты структурного сдвига.
max.lag	Максимальное число запаздывающих значений.

## Результат

Оцененное значение статистики Вальда и ее критическое значение.

## Ссылки

Perron, Pierre, and Tomoyoshi Yabu. “Testing for Shifts in Trend With an Integrated or Stationary Noise Component.” *Journal of Business & Economic Statistics* 27, no. 3 (July 2009): 369–96. <https://doi.org/10.1198/jbes.2009.07268>.

---

`robust.tests.multiple`

Функция-обертка вокруг [KP](#) и [MDF.multiple](#)

---

## Описание

Функция-обертка вокруг [KP](#) и [MDF.multiple](#).

## Применение

```
robust.tests.multiple(  
  y,  
  const = FALSE,  
  season = FALSE,  
  breaks = 2,  
  trim = 0.15  
)
```

## Аргументы

y	Интересующий временной ряд.
const	Необходимо ли включать константу в модель.
season	Необходимо ли проводить сезонную корректировку.
breaks	Число сдвигов.
trim	Параметр, ограничивающий потенциальные моменты структурного сдвига.

---

robust.tests.single

Функция-обертка вокруг [MDF.single](#)


---

### Описание

Функция-обертка вокруг [MDF.single](#).

### Применение

```
robust.tests.single(
  y,
  const = FALSE,
  trend = FALSE,
  season = FALSE,
  trim = 0.15
)
```

### Аргументы

y	Интересующий временной ряд.
const, trend	Необходимо ли включать константу и тренд в модель.
season	Необходимо ли проводить сезонную корректировку.
trim	Параметр, ограничивающий потенциальные моменты структурного сдвига.

---

SADF.bootstrap.test

Супремум ADF тесты с диким бутстрапом

---

### Описание

SADF.bootstrap.test — это бутстрап процедура для расчета критических и *p*-значений для [SADF.test](#).

GSADF.bootstrap.test — это та же процедура, но для [GSADF.test](#).

### Применение

```
SADF.bootstrap.test(
  y,
  trim = 0.01 + 1.8/sqrt(length(y)),
  const = TRUE,
  alpha = 0.05,
  iter = 999,
  seed = round(10^4 * sd(y))
)
```

```
GSADF.bootstrap.test(
  y,
  trim = 0.01 + 1.8/sqrt(length(y)),
  const = TRUE,
  alpha = 0.05,
  iter = 999,
  seed = round(10^4 * sd(y))
)
```

### Аргументы

<code>y</code>	Интересующий временной ряд.
<code>trim</code>	Параметр, ограничивающий потенциальные моменты структурного сдвига.
<code>const</code>	Необходимо ли включать константу.
<code>alpha</code>	Интересующий уровень значимости теста.
<code>iter</code>	Число повторений для бутстрапа.
<code>seed</code>	Параметр посева для генератора случайных чисел.

### Результат

Объект типа `sadf`, представляющий собой список включающий

- `y`,
- `trim`,
- `const`,
- `alpha`,
- `iter`,
- `seed`,
- массив значений  $t$ -значений,
- оцененное значение тестовой статистики,
- ряд статистик, оцененных бутстрапом,
- критические значения, оцененные бутстрапом,
- $p$ -значение.

### Ссылки

Kurozumi, Eiji, Anton Skrobotov, and Alexey Tsarev. "Time-Transformed Test for Bubbles under Non-Stationary Volatility." *Journal of Financial Econometrics*, April 23, 2022. <https://doi.org/10.1093/jjfines/nbac004>.



---

SADF.testСупремум ADF тесты

---

**Описание**

Значение статистики SADF.test равно минимальному значению из набора [ADF.test](#), рассчитанного для подвыборок, начинающихся в момент  $t = 1$ .

GSADF.test является обобщенной версией SADF.test. Подвыборки могут начинаться в любой момент между 1 и  $T(1 - trim)$ .

**Применение**

```
SADF.test(  
  y,  
  trim = 0.01 + 1.8/sqrt(length(y)),  
  const = TRUE,  
  add.p.value = TRUE  
)
```

```
GSADF.test(  
  y,  
  trim = 0.01 + 1.8/sqrt(length(y)),  
  const = TRUE,  
  add.p.value = TRUE  
)
```

**Аргументы**

y	Интересующий временной ряд.
trim	Параметр, ограничивающий потенциальные моменты структурного сдвига.
const	Необходимо ли включить константу.
add.p.value	Нужно ли возвращать p-значения. Этот аргумент используется для запрета вывода p-значений в процессе предварительного расчета статистик для получения выборочной функции распределения.

**Результат**

Объект типа `sadf`, представляющий собой список, включающий

- y,
- trim,
- const,
- массив  $t$ -значений,
- оцененное значение тестовой статистики,
- $p$ -значение, если оно было запрошено.

**Ссылки**

Kurozumi, Eiji, Anton Skrobotov, and Alexey Tsarev. “Time-Transformed Test for Bubbles under Non-Stationary Volatility.” *Journal of Financial Econometrics*, April 23, 2022. <https://doi.org/10.1093/jjfinec/nbac004>.

---

sb.GSADF.test

*SADF-тест, основанный на знаках остатков*


---

**Описание**

Sign-based SADF test

**Применение**

```
sb.GSADF.test(
  y,
  trim = 0.01 + 1.8/sqrt(length(y)),
  const = TRUE,
  alpha = 0.05,
  iter = 999,
  urs = TRUE,
  seed = round(10^4 * sd(y))
)
```

**Аргументы**

y	Интересующий временной ряд.
trim	Параметр, ограничивающий потенциальные моменты структурного сдвига.
const	Необходимо ли включать константу.
alpha	Интересующий уровень значимости теста.
iter	Число повторений для бутстрапа.
urs	Применять ли стратегию «union of rejections».
seed	Параметр посева для генератора случайных чисел.

**Ссылки**

Harvey, David I., Stephen J. Leybourne, and Yang Zu. “Sign-Based Unit Root Tests for Explosive Financial Bubbles in the Presence of Deterministically Time-Varying Volatility.” *Econometric Theory* 36, no. 1 (February 2020): 122–69. <https://doi.org/10.1017/S0266466619000000>

STADF.test

Супремум ADF тесты с трансформацией времени

**Описание**

См. [SADF.test](#). Тесты с трансформацией времени являются модифицированными версиями SADF и GSADF, использующих остатки Надарайя-Уотсона и процедуру перегруппировки Кавалье-Тейлора.

**Применение**

```
STADF.test(
  y,
  trim = 0.01 + 1.8/sqrt(length(y)),
  const = FALSE,
  omega.est = TRUE,
  truncated = TRUE,
  is.reindex = TRUE,
  ksi.input = "auto",
  hc = 1,
  pc = 1,
  add.p.value = TRUE
)

GSTADF.test(
  y,
  trim = 0.01 + 1.8/sqrt(length(y)),
  const = FALSE,
  omega.est = TRUE,
  truncated = TRUE,
  is.reindex = TRUE,
  ksi.input = "auto",
  hc = 1,
  pc = 1,
  add.p.value = TRUE
)
```

**Аргументы**

y	Интересующий временной ряд.
trim	Параметр, ограничивающий потенциальные моменты структурного сдвига.
const	Необходимо ли включать константу.
omega.est	Необходимо ли использовать дисперсию остатков Надарайя-Уотсона.
truncated	Необходимо ли использовать ограничение остатков Надарайя-Уотсона.
is.reindex	Необходимо ли использовать трансформацию времени Кавалье-Тейлора.

<code>ksi.input</code>	Значение ограничивающего параметра. Может быть равно <code>auto</code> или же явным числовым значением. В первом случае численное значение будет оценено.
<code>hc</code>	Параметр масштаба для регрессии Надарайя-Уотсона.
<code>pc</code>	Параметр масштаба для ограничивающего параметра.
<code>add.p.value</code>	Нужно ли возвращать $p$ -значения. Этот аргумент используется для запрета вывода $p$ -значений в процессе предварительного расчета статистик для получения выборочной функции распределения.

## Результат

An object of type `sadf`. It's a list of:

- `y`,
- `N`: число наблюдений,
- `trim`,
- `const`,
- `omega.est`,
- `truncated`,
- `is.reindex`,
- `new.index`: вектор новых индексов,
- `ksi.input`,
- `hc`,
- `h.est`,
- `u.hat`,
- `pc`,
- `w.sq`,
- `t.values`: массив  $t$ -значений,
- оцененное значение тестовой статистики,
- `u.hat.truncated`: ограниченные остатки, если ограничение запрашивалось,
- `ksi, sigma`: оцененное значение ограничивающего параметра и итоговое значение стандартной ошибки, если `ksi.input` равно `auto`,
- `eta.hat`: значения переупорядочивающей функции, если оно запрашивалось,
- $p$ -значение, если оно запрашивалось.

## Ссылки

Cavaliere, Giuseppe, and A. M. Robert Taylor. "Time-Transformed Unit Root Tests for Models with Non-Stationary Volatility." *Journal of Time Series Analysis* 29, no. 2 (March 2008): 300–330. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9892.2007.00557.x>.

Kurozumi, Eiji, Anton Skrobotov, and Alexey Tsarev. "Time-Transformed Test for Bubbles under Non-Stationary Volatility." *Journal of Financial Econometrics*, April 23, 2022. <https://doi.org/10.1093/jjfinesc/nbac004>.

---

VECM.test	<i>Тест на ранг коинтеграции при возможном наличии структурного сдвига</i>
-----------	--

---

### Описание

Этот тест предназначен для тестирования ранга коинтеграции векторного авторегрессионного процесса в случае вероятного наличия сдвига в тренде.

Тест основан на оценивании логарифма квази-правдоподобия в ситуациях наличия и отсутствия сдвига. Результатом считается наименьшее из полученных значений.

### Применение

```
VECM.test(y, r, max.lag, trim = 0.15)
```

### Аргументы

<code>y</code>	Матрица из $n$ VAR переменных.
<code>r</code>	Ранг коинтеграции, тестируемый против альтернативы $n$ .
<code>max.lag</code>	Максимальное число запаздывающих значений.
<code>trim</code>	Параметр, ограничивающий потенциальные моменты структурного сдвига.

### Результат

Список из

- показателя отвержения нулевой гипотезы,
- оценки момента сдвига,
- оценки числа запаздывающих значений.

### Ссылки

Harris, David, Stephen J. Leybourne, and A. M. Robert Taylor. "Tests of the Co-Integration Rank in VAR Models in the Presence of a Possible Break in Trend at an Unknown Point." *Journal of Econometrics, Innovations in Multiple Time Series Analysis*, 192, no. 2 (June 1, 2016): 451–67. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2016.02.010>.

---

`weighted.SADF.test` Взвешенный супремум ADF тест

---

**Описание**

Взвешенный супремум ADF тест.

**Применение**

```
weighted.SADF.test(  
  y,  
  trim = 0.01 + 1.8/sqrt(length(y)),  
  const = TRUE,  
  alpha = 0.05,  
  iter = 999,  
  urs = TRUE,  
  seed = round(10^4 * sd(y))  
)  
  
weighted.GSADF.test(  
  y,  
  trim = 0.01 + 1.8/sqrt(length(y)),  
  const = TRUE,  
  alpha = 0.05,  
  iter = 999,  
  urs = TRUE,  
  seed = round(10^4 * sd(y))  
)
```

**Аргументы**

<code>y</code>	Интересующий временной ряд.
<code>trim</code>	Параметр, ограничивающий потенциальные моменты структурного сдвига.
<code>const</code>	Необходимо ли включать константу.
<code>alpha</code>	Интересующий уровень значимости теста.
<code>iter</code>	Число повторений для бутстрапа.
<code>urs</code>	Применять ли стратегию «union of rejections».
<code>seed</code>	Параметр посева для генератора случайных чисел.

**Результат**

An object of type `sadf`. It's a list of:

- `y`,
- `trim`,
- `const`,

- `alpha`,
- `iter`,
- `urs`,
- `seed`,
- `sigma.sq`: оценка дисперсии,
- `BZ.values`: ряд BZ-статистик,
- `supBZ.value`: максимальное значение из `supBZ.values`,
- `supBZ.bootstrap.values`: BZ-статистики, оцененные бутстрапом,
- `supBZ.cr.value`: критическое значение `supBZ` для уровня значимости  $\alpha$ ,
- `p.value`,
- `is.explosive`: 1, если `supBZ.value` больше, чем `supBZ.cr.value`.

если `urs` равно TRUE, то добавляются следующие элементы:

- массив значений  $t$ -статистик,
- оцененное значение SADF-статистики,
- `SADF.bootstrap.values`: SADF-статистики, оцененные бутстрапом,
- `U.value`: статистика общего теста,
- `U.bootstrap.values`: массив `U.value`, оцененный бутстрапом,
- `U.cr.value`: критическое значение `U.value`.

## Ссылки

Harvey, David I., Stephen J. Leybourne, and Yang Zu. "Testing Explosive Bubbles with Time-Varying Volatility." *Econometric Reviews* 38, no. 10 (November 26, 2019): 1131–51. <https://doi.org/10.1080/07474938.2018.1536099>.

Kurozumi, Eiji, Anton Skrobotov, and Alexey Tsarev. "Time-Transformed Test for Bubbles under Non-Stationary Volatility." *Journal of Financial Econometrics*, April 23, 2022. <https://doi.org/10.1093/jjfinc/nbac004>.

# Index

ADF.test, [2](#), [25](#)  
ADF.test.S, [3](#)

coint.conf.sets, [5](#)  
coint.test.GH, [6](#)  
coint.test.PR, [7](#)

eos.break.test, [8](#)

GSADF.bootstrap.test  
    (SADF.bootstrap.test), [23](#)  
GSADF.test, [23](#)  
GSADF.test (SADF.test), [25](#)  
GSTADF.test (STADF.test), [27](#)

info.criterion, [9](#)

KP, [10](#), [22](#)  
KPSS.1.break, [10](#)  
KPSS.1.break.unknown, [12](#)  
KPSS.2.breaks, [13](#)  
KPSS.2.breaks.unknown, [14](#)  
KPSS.HLT, [15](#)  
KPSS.N.breaks, [15](#)  
KPSS.N.breaks.bootstrap, [17](#)

MDF.CHLT, [18](#)  
MDF.multiple, [19](#), [22](#)  
MDF.single, [20](#), [23](#)

PY.sequential, [20](#)  
PY.single, [21](#)

robust.tests.multiple, [22](#)  
robust.tests.single, [23](#)

SADF.bootstrap.test, [23](#)  
SADF.test, [23](#), [25](#), [27](#)  
sb.GSADF.test, [26](#)  
STADF.test, [27](#)

VECM.test, [29](#)

weighted.GSADF.test  
    (weighted.SADF.test), [30](#)  
weighted.SADF.test, [30](#)