**Критерий “восходящих” и “нисходящих” серий**, реализуется в виде следующей последовательности шагов:

1) Составляем последовательность из плюсов и минусов по правилу: на i-м месте в ряду y1,y2, ... ,yn. ставится знак плюс, если yi+1 - yi > 0, и знак минус, если yi+1 - yi < 0. Если yi+1 = yi, учитывается только yi: проверяется yi>0 либо yi<0. Такую же проверку делают и для yn.

Таблица для расчета показателей.

|  |  |
| --- | --- |
| yt | Серии |
| 19.89 | + |
| 19.92 | - |
| 19.87 | - |
| 19.86 | + |
| 19.89 | + |
| 19.90 | + |
| 19.95 | - |
| 19.84 | + |
| 19.90 | - |
| 19.88 | + |
| 19.91 | - |
| 19.88 | + |
| 19.93 | - |
| 19.92 | - |
| 19.84 | + |
| 19.86 | + |
| 20.0 | - |
| 19.92 | + |
| 19.94 | + |
| 19.96 | + |

Полученная последовательность "+" и "-" характеризуется количеством серий v(n) = 13 и длиной самой длинной серии t(n) = 3.

5) Проверка гипотезы основывается на том, что при условии случайности ряда (при отсутствии систематической составляющей) протяженность самой длинной серии не должна быть слишком большой, а общее число серий - слишком маленьким. Поэтому для того, чтобы не была отвергнута гипотеза о случайности исходного ряда (об отсутствии систематической составляющей) должны выполняться следующие неравенства:

t(n) < tkp

tkp: 5, при n < 26 ; 6, при 26 ≤ n < 153; 7, при 153 ≤ n < 1170.

ut - квантиль нормального распределения уровня (1-α)/2.

Числа v(n) и t(n) необходимо округлить вниз до ближайшего целого.

Если одновременно выполняются условия:

v(n) > vkp

t(n) < tkp

то гипотеза Н0 о наличии тренда может быть принята с ошибкой первого рода. В противном случае элементы выборки нельзя считать стохастически независимыми.

t(n) = 3<5

Оба неравенства выполняются. Таким образом, гипотеза о наличии тренда отвергается (нет оснований отклонить нулевую гипотезу об отсутствии тренда и она принимается.).

Критерий "восходящих" и "нисходящих" серий улавливает смещение оценки математического ожидания монотонного и периодического характера. Это более мощный критерий по сравнению с критерием серий, основанном на медиане.

**Критерий серий, основанный на медиане выборки**, реализуется в виде следующей последовательности шагов:

1) Из исходного ряда yt длиной n образуется ранжированный (вариационный) ряд.

|  |  |
| --- | --- |
| t | x |
| 1 | 19.84 |
| 2 | 19.84 |
| 3 | 19.86 |
| 4 | 19.86 |
| 5 | 19.87 |
| 6 | 19.88 |
| 7 | 19.88 |
| 8 | 19.89 |
| 9 | 19.89 |
| 10 | 19.90 |
| 11 | 19.90 |
| 12 | 19.91 |
| 13 | 19.92 |
| 14 | 19.92 |
| 15 | 19.92 |
| 16 | 19.93 |
| 17 | 19.94 |
| 18 | 19.95 |
| 19 | 19.96 |
| 20 | 20.0 |

2) Определяется медиана этого вариационного ряда Me.

Находим середину ранжированного ряда: h = n/2 = 20/2 = 10. Ранжированный ряд включает четное число единиц, следовательно медиана определяется как средняя из двух центральных значений: (19.90 + 19.90)/2 = 19.9

4) В исходной выборке вместо каждого yi будем ставить "+", если yi > Me, "-", если yi < Me. Если yi = Me, то не ставится никакой знак. При этом под серией понимается последовательность подряд идущих "+" или "-". Серия может состоять только из одного "+" или "-". Длина серии – количество подряд идущих "+" или "-".

Таблица для расчета показателей.

|  |  |
| --- | --- |
| yt | Серии |
| 19.89 | - |
| 19.92 | + |
| 19.87 | - |
| 19.86 | - |
| 19.89 | - |
| 19.90 |  |
| 19.95 | + |
| 19.84 | - |
| 19.90 |  |
| 19.88 | - |
| 19.91 | + |
| 19.88 | - |
| 19.93 | + |
| 19.92 | + |
| 19.84 | - |
| 19.86 | - |
| 20.0 | + |
| 19.92 | + |
| 19.94 | + |
| 19.96 | + |

Полученная последовательность "+" и "-" характеризуется количеством серий v(n) = 10 и длиной самой длинной серии t(n) = 4.

5) Проверка гипотезы основывается на том, что при условии случайности ряда (при отсутствии систематической составляющей) протяженность самой длинной серии не должна быть слишком большой, а общее число серий - слишком маленьким. Поэтому для того, чтобы не была отвергнута гипотеза о случайности исходного ряда (об отсутствии систематической составляющей) должны выполняться следующие неравенства:

t(n) > 3.3(lg(n)+1)

где ut - квантиль нормального распределения уровня (1-α)/2.

Числа v(n) и t(n) необходимо округлить вниз до ближайшего целого.

Если хотя бы одно из неравенств нарушается, то гипотеза об отсутствии тренда отвергается.

tkp = 3.3(lg(20)+1) = 7>4

Таким образом, гипотеза об отсутствии тренда принимается.

Критерий серий, основанный на медиане, улавливает только монотонное изменение среднего (оценки математического ожидания).

Решение было получено и оформлено с помощью сервиса:

[Критерий “восходящих” и “нисходящих” серий](https://math.semestr.ru/trend/series.php)

Вместе с этой задачей решают также:

[Сглаживание методом скользящей средней](https://math.semestr.ru/trend/smoothing.php)

[Метод аналитического выравнивания](https://math.semestr.ru/trend/analis.php)

[Уравнение регрессии](https://math.semestr.ru/corel/corel.php)

[Уравнение множественной регрессии](https://math.semestr.ru/regress/corel.php)

[Показатели вариации](https://math.semestr.ru/group/variations.php)

[Показатели динамики](https://axd.semestr.ru/dinam/group.php)