Для выявления структуры ряда (т. е. состава компонент) строят автокорреляционную функцию.

Автокорреляция уровней ряда – корреляционная между последовательными уровнями одного и того же ряда динамики (сдвинутыми на определенный промежуток времени *L* – лаг). То есть связь между рядом: Х1, Х2, ... Хn-L и рядом Х1+L, Х2+L, ... Хn, где *L* – положительное целое число. Автокорреляция может быть измерена коэффициентом автокорреляции.

Лаг (сдвиг во времени) определяет порядок коэффициента автокорреляции. Если L = 1, то имеем коэффициент автокорреляции 1-го порядка rt,t-1. Если L = 2, то коэффициент автокорреляции 2-го порядка rt,t-2 и т.д.

Следует учитывать, что с увеличением лага на единицу число пар значений, по которым рассчитывается коэффициент автокорреляции, уменьшается на 1. Поэтому обычно рекомендуют максимальный порядок коэффициента автокорреляции, равный n/4.

Рассчитав несколько коэффициентов автокорреляции, можно определить лаг (I), при котором автокорреляция (rt,t-L) наиболее высокая, выявив тем самым **структуру временного ряда**.

Если наиболее высоким оказывается значение rt,t-1, то исследуемый ряд додержит только тенденцию. Если наиболее высоким оказался rt,t-L, то ряд содержит (помимо тенденции) колебания периодом L.

Если ни один из rt,t-L (l=1;L) не является значимым, можно сделать одно из двух предположений:

• либо ряд не содержит тенденции и циклических колебаний, а его уровень определяется только случайной компонентой;

• либо ряд содержит сильную нелинейную тенденцию, для выявления которой нужно провести дополнительный анализ.

Последовательность коэффициентов автокорреляции 1, 2 и т.д. порядков называют **автокорреляционной функцией временного ряда**. График зависимости значений коэффициентов автокорреляции от величины лага (порядка коэффициента автокорреляции) называют **коррелограммой**.

Чтобы найти коэффициент корреляции 1-го порядка, нужно найти корреляцию между рядами (расчет производится не по 38, а по 37 парам наблюдений):

Два важных свойства коэффициента автокорреляции:

1) Он строится по аналогии с линейным коэффициентом корреляции и таким образом характеризует тесноту только линейной связи текущего и предыдущего уровней ряда. По-этому по коэффициенту автокорреляции можно судить о наличии линейной (или близкой к линейной) тенденции. Для некоторых временных рядов, имеющих сильную нелинейную тенденцию (например, параболу второго порядка или экспоненту), коэффициент автокорреляции уровней исходного ряда может приближаться к нулю.

2) По знаку коэффициента автокорреляции нельзя делать вывод о возрастающей или убывающей тенденции в уровнях ряда. Большинство временных рядов экономических данных содержит положительную автокорреляцию уровней, однако при этом могут иметь убывающую тенденцию.

Сдвигаем исходный ряд на 1 уровней. Получаем следующую таблицу:

|  |  |
| --- | --- |
| yt | yt - 1 |
| 20 | 20 |
| 20 | 1 |
| 1 | 2 |
| 2 | 3 |
| 3 | 4 |
| 4 | 20 |
| 20 | 1 |
| 1 | 2 |
| 2 | 3 |
| 3 | 4 |
| 4 | 5 |
| 5 | 6 |
| 6 | 7 |
| 7 | 8 |
| 8 | 9 |
| 9 | 10 |
| 10 | 11 |
| 11 | 12 |
| 12 | 13 |
| 13 | 14 |
| 14 | 15 |
| 15 | 16 |
| 16 | 17 |
| 17 | 18 |
| 18 | 20 |
| 20 | 1 |
| 1 | 2 |
| 2 | 3 |
| 3 | 4 |
| 4 | 5 |
| 5 | 6 |
| 6 | 7 |
| 7 | 8 |
| 8 | 9 |
| 9 | 10 |
| 10 | 11 |
| 11 | 12 |

**Расчет коэффициента автокорреляции 1-го порядка**.

**Параметры уравнения авторегрессии**.

Выборочные средние.

Выборочные дисперсии:

Среднеквадратическое отклонение.

**Коэффициент автокорреляции**.

Линейный коэффициент автокорреляции rt,t-1:

Линейный коэффициент корреляции принимает значения от –1 до +1.

Связи между признаками могут быть слабыми и сильными (тесными). Их критерии оцениваются по шкале Чеддока:

0.1 < rt,t-1 < 0.3: слабая;

0.3 < rt,t-1 < 0.5: умеренная;

0.5 < rt,t-1 < 0.7: заметная;

0.7 < rt,t-1 < 0.9: высокая;

0.9 < rt,t-1 < 1: весьма высокая;

В нашем примере связь между рядами - умеренная и прямая.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| x | y | x2 | y2 | x∙y |
| 20 | 20 | 400 | 400 | 400 |
| 20 | 1 | 400 | 1 | 20 |
| 1 | 2 | 1 | 4 | 2 |
| 2 | 3 | 4 | 9 | 6 |
| 3 | 4 | 9 | 16 | 12 |
| 4 | 20 | 16 | 400 | 80 |
| 20 | 1 | 400 | 1 | 20 |
| 1 | 2 | 1 | 4 | 2 |
| 2 | 3 | 4 | 9 | 6 |
| 3 | 4 | 9 | 16 | 12 |
| 4 | 5 | 16 | 25 | 20 |
| 5 | 6 | 25 | 36 | 30 |
| 6 | 7 | 36 | 49 | 42 |
| 7 | 8 | 49 | 64 | 56 |
| 8 | 9 | 64 | 81 | 72 |
| 9 | 10 | 81 | 100 | 90 |
| 10 | 11 | 100 | 121 | 110 |
| 11 | 12 | 121 | 144 | 132 |
| 12 | 13 | 144 | 169 | 156 |
| 13 | 14 | 169 | 196 | 182 |
| 14 | 15 | 196 | 225 | 210 |
| 15 | 16 | 225 | 256 | 240 |
| 16 | 17 | 256 | 289 | 272 |
| 17 | 18 | 289 | 324 | 306 |
| 18 | 20 | 324 | 400 | 360 |
| 20 | 1 | 400 | 1 | 20 |
| 1 | 2 | 1 | 4 | 2 |
| 2 | 3 | 4 | 9 | 6 |
| 3 | 4 | 9 | 16 | 12 |
| 4 | 5 | 16 | 25 | 20 |
| 5 | 6 | 25 | 36 | 30 |
| 6 | 7 | 36 | 49 | 42 |
| 7 | 8 | 49 | 64 | 56 |
| 8 | 9 | 64 | 81 | 72 |
| 9 | 10 | 81 | 100 | 90 |
| 10 | 11 | 100 | 121 | 110 |
| 11 | 12 | 121 | 144 | 132 |
| 327 | 319 | 4245 | 3989 | 3430 |

**Значимость коэффициента автокорреляции**.

По таблице Стьюдента с уровнем значимости α=0.05 и степенями свободы k=35 находим tкрит:

tкрит (n-m-1;α/2) = (35;0.025) = 2.329

где m = 1 - количество объясняющих переменных.

Если tнабл > tкритич, то полученное значение коэффициента автокорреляции признается значимым (нулевая гипотеза, утверждающая равенство нулю коэффициента автокорреляции, отвергается).

Поскольку tнабл > tкрит, то отклоняем гипотезу о равенстве 0 коэффициента автокорреляции. Другими словами, коэффициент автокорреляции статистически - значим

**Интервальная оценка для коэффициента автокорреляции (доверительный интервал).**

Доверительный интервал для коэффициента корреляции

r(0.17;0.77)

Частный коэффициент корреляции:

Ф1 = r1

Таблица - Коррелограмма

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Лаг (порядок) | rt,t-L | Коррелограмма |
| 1 | 0.4714 | ∙∙ |

*Вывод*: в данном ряду динамики тенденции не наблюдается (rt,t-1 = 0.471 → 0).

Решение было получено и оформлено с помощью сервиса:

[Автокорреляция](https://math.semestr.ru/corel/autocorrelation.php)

Вместе с этой задачей решают также:

[Тест Дарбина-Уотсона](https://math.semestr.ru/trend/prim8.php)

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

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

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

[Анализ сезонных колебаний](https://axd.semestr.ru/index/season.php)

[Аддитивная модель временного ряда](https://axd.semestr.ru/dinam/additive.php)

[Мультипликативная модель временного ряда](https://axd.semestr.ru/dinam/multiplicative.php)