**Задание:**

1. По одному из заданных в приложении временных рядов вычислить члены рядов скользящих средних с периодом 3.

**Решение:**

Одним из важнейших заданий экономического анализа является изучение взаимосвязи между различными экономическими явлениями. Среди многих способов изучения взаимосвязи, которые рассматриваются эконометрией, является метод сглаживания ряда динамики с использованием скользящей средней. Суть его заключается в расчете новых значений ряда динамики, исчисленных как средние величины из его исходных значений. Целью данного метода является определение вида функциональной зависимости между признаком и фактором, использование полученных расчетов для определения прогнозного результата. В таблице 1 приведен расчет скользящих средних с периодом 3.

Таблица 1 – Расчет скользящих средних с различными интервалами сглаживания

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Месяц | Значение показателя (масса прибыли), тыс. грн. | Скользящая средняя с периодом 3 |
| 1 | январь | 6377 |  |
| 2 | ферваль | 6505 | 6135.33 |
| 3 | март | 5524 | 6060.33 |
| 4 | апрель | 6152 | 6062.67 |
| 5 | май | 6512 | 6015.33 |
| 6 | июнь | 5382 | 5840.67 |
| 7 | июль | 5628 | 5716.33 |
| 8 | август | 6139 | 6010.67 |
| 9 | сентябрь | 6265 | 6262.67 |
| 10 | октябрь | 6384 | 6349.00 |
| 11 | ноябрь | 6398 | 6442.33 |
| 12 | декабрь | 6545 | 6450.00 |
| 13 | январь | 6407 | 6404.00 |
| 14 | февраль | 6260 | 6402.67 |
| 15 | март | 6541 |  |
| Итого |  | 93019 | 80152.00 |

Для определения того, какая из скользящих средних наиболее точно отображает тенденцию, найдем вариацию ряда с учетом полученных средних. Минимум среднеквадратического отклонения осредненных данных и фактических уровней позволяет это сделать по приводимым ниже формулам:

= 608,98, = 1002,97, = 1478,8



Из расчетов видно, что минимальное отклонение фактических данных от средней обеспечивается при использовании 2-х дневной скользящей средней. Это можно увидеть и при сравнении фактических и средних значений ряда динамики в таблице 1.

**Задание:**

Сгладить тенденцию ряда (тренд) по одной из аналитических кривых (прямая, степенная, экспонента, гипербола, логарифмическая) по методу наименьших квадратов.

**Решение:**

Между фактором и признаком, которые находятся в стохастической зависимости существует зависимость, которая называется регрессионной зависимостью. Расчет параметров уравнения регрессии заключается в поиске параметров математического уравнения, наиболее точно описывающего эмпирические значения.

Зависимость результативного показателя от определяющих его факторов можно выразить уравнением парной регрессии. При прямолинейной форме она имеет следующий вид: Yх = а+bх

Если связь между результативным и факторным показателем носит криволинейный характер, то может быть использована степенная, логарифмическая, параболическая, гиперболическая и другие функции.

Наиболее распространенной формой криволинейной зависимости является парабола второго порядка, описываемая уравнением: Yх = а+bх +сх2

Метод наименьших квадратов сводится к тому, чтобы определить параметры уравнения регрессии, путем решения системы уравнений:



Для определения значений, требуемых для расчета параметров уравнения регрессии по методу МНК рассчитаем исходные значения в таблице 2. Полученные расчетные параметры подставляем в систему уравнений, решаем ее и получаем значения а, b, с для уравнения регрессии.

=>



Таким образом, полученное уравнение регрессии имеет вид: y = 7.9367x2 - 98.544x + 6333.5

Таким образом, используя тот или иной тип математического уравнения, можно определить степень зависимости между изучаемыми явлениями, узнать, на сколько единиц в абсолютном изменении изменяется величина результативного показателя с изменением факторного на единицу.

Коэффициент а в уравнении регрессии - постоянная величина результативного показателя, которая не связана с изменением данного фактора. В полученном уравнении регрессии она равна 6333,5 тыс. грн. Параметры b и c показывают среднее изменение результативного показателя с повышением или понижением величины факторного показателя на единицу.

Таблица 2 - Расчетные значения для определения параметров уравнения регрессии

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Xi | Yi | Xi2 | Xi3 | Xi4 | Xi\*Yi | Xi2\*Yi |
| 1 | 6377 | 1 | 1 | 1 | 6377 | 6377 |
| 2 | 6505 | 4 | 8 | 16 | 13010 | 26020 |
| 3 | 5524 | 9 | 27 | 81 | 16572 | 49716 |
| 4 | 6152 | 16 | 64 | 256 | 24608 | 98432 |
| 5 | 6512 | 25 | 125 | 625 | 32560 | 162800 |
| 6 | 5382 | 36 | 216 | 1296 | 32292 | 193752 |
| 7 | 5628 | 49 | 343 | 2401 | 39396 | 275772 |
| 8 | 6139 | 64 | 512 | 4096 | 49112 | 392896 |
| 9 | 6265 | 81 | 729 | 6561 | 56385 | 507465 |
| 10 | 6384 | 100 | 1000 | 10000 | 63840 | 638400 |
| 11 | 6398 | 121 | 1331 | 14641 | 70378 | 774158 |
| 12 | 6545 | 144 | 1728 | 20736 | 78540 | 942480 |
| 13 | 6407 | 169 | 2197 | 28561 | 83291 | 1082783 |
| 14 | 6260 | 196 | 2744 | 38416 | 87640 | 1226960 |
| 15 | 6541 | 225 | 3375 | 50625 | 98115 | 1471725 |
| 120 | 93019 | 1240 | 14400 | 178312 | 752116 | 7849736 |

**Задание 3:** Рассчитаем теоретические значения уравнения регрессии и отобразим на графике эмпирическую, теоретическую и сглаженную по методу средних линии трендов.

**Решение:**

Эмпирическая линия регрессии

Теоретическая линия регрессии

Линия тренда, сглаженная по методу средних



Рисунок 1 – Эмпирическая, теоретическая и сглаженная по методу средних (период 3) линии регрессий

**Задание 4:**

Вычислить корреляционный момент и коэффициент корреляции и оценить тесноту связи элементов ряда.

**Решение:**

Регрессионный анализ не дает ответа на вопрос: тесная связь или нет, решающее или второстепенное воздействие оказывает данный фактор на величину результативного показателя. Для измерения тесноты связи между факторным и результативным показателями исчисляется коэффициент корреляции по приводимой ниже формуле:



В числителе данной формуле находится корреляционный момент (ковариация или смешанная дисперсия). Для линейной зависимости критерием тесноты связи является коэффициент корреляции, для криволинейной зависимости целесообразно использовать корреляционный момент.

, где ,



Среднее значение показателя Y определяем, как . По условию задачи получаем, что = 6201,267 тыс. грн. = 2040023/15 = 136001,5. = 1553647/15 = 103576,5, тогда как = 0,4882



Коэффициент корреляции может принимать значения от -1 до 1. Чем ближе его величина к 1, тем более тесная связь между изучаемыми явлениями, и наоборот. Считается, что если коэффициент корреляции находится в диапазоне от 0 до 0,3 - то связь слабая, от 0,3 до 0,6 - связь средняя, от 0,6 до 1 - связь сильная. По результатам подсчетов получаем, что между признаком и фактором связь средняя по силе, близка к слабой.

Коэффициент детерминации, полученный по данным формулам, составляет 0,2384. Он показывает, что показатель Y на 23,84% зависит от периода времени, а на долю других факторов приходиться 76,16% изменения уровня Y.

**Задание 5:**

Оценить качество аппроксимации ряда динамики по имеющимся данным.

**Решение:**

Чтобы убедиться в надежности показателей связи и правомерности их использования для практической цели, необходимо дать им статистическую оценку. Для этого используются, критерий Стьюдента (t), критерий Фишера (F- отношение), средняя ошибка аппроксимации (ε).

Надежность коэффициента корреляции, которая зависит от объема исследуемой выборки данных, проверяется по критерию Стьюдента:

,



где - среднеквадратическая ошибка коэффициента корреляции, которая определяется по формуле:



,



= 0,76166076/3,741657=0,2035,



Если расчетное значение t выше табличного, то можно сделать заключение о то, что величина коэффициента корреляции является значимой. Табличные значения t находят по таблице значений критериев Стьюдента. При этом учитывается количество степеней свободы (V = 14) и уровень доверительной вероятности (принимаем 0,05). Табличное значение - 2,145 при числе степеней свободы 14 и уровне значимости 0,05. Получаем, что tтабл. < tрасч., величина коэффициента корреляции является значимой.

Надежность уравнения связи (регрессионной зависимости) оценивается с помощью критерия Фишера (F-критерия), расчетная величина которого сравнивается с табличным значением. Если Fрасч.> Fтабл., то гипотеза об отсутствии связи между исследуемыми показателями отвергается.

Критерий Фишера рассчитывается по формуле:

,



Таким образом, полученное значение 4,0696 больше табличного 3,57. Значимость гипотезы Н0 об отсутствии связи между исследуемыми показателями отвергается и уравнение регрессии считается значимым.

Для оценки точности уравнения регрессии рассчитывается средняя ошибка аппроксимации. Чем меньше теоретическая линия регрессии (рассчитанная по уравнению) отклоняется от фактической, тем меньше ее величина. А это свидетельствует о правильности подбора формы уравнения связи.

**Список литературы:**

1. Елейко В. Основы эконометрии: в 2х частях. – Львов: ООО «МАРКА Лтд», 1995. – 192с.
2. Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике: Учебник. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, Из-во «ДИС», 1997.- 368с.
3. Савицкая Г.В. Экономический анализ: Учебник/ Г.В.Савицкая. – 9е изд., испр. –М.: Новое знание, 2004.- 640с.