

Тема лекции и практики:

**«СГЛАЖИВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ
РЯДОВ С ПОМОЩЬЮ
СКОЛЬЗЯЩИХ СРЕДНИХ
ВЗВЕШЕННЫХ И
ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНЫХ
СРЕДНИХ»**

Сглаживание взвешенными скользящими средними

Также выбирается длина интервала сглаживания (2, 3, 4...периодов) и рассчитывается среднее арифметическое взвешенное. Затем интервал смещается на 1 период ниже. Например, если берется 3 периода в интервал и ряд начинается с 2000 года, то первый интервал будет состоять из 2000, 2001, 2002 периода, второй интервал 2001, 2002, 2003 период, третий интервал – 2002, 2003, 2004 период и т.д. – скольжение к концу ряда динамики.

Для расчета средних взвешенных значений используется формула среднего арифметического взвешенного:

$$Y_{\text{средний}} = \sum Y_i \times w_i$$

Y_i – это значение показателя в i периоде;

W_i – это вес или доля

Из статистики вспомним, что сумма весов равно 1

Для расчета веса используются коэффициенты из треугольника Паскаля

Сначала в треугольнике Паскаля нужно выбрать правильно строку с коэффициентами.

Номер строки равен количеству периодов в интервале сглаживания.

Треугольник Паскаля

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|---|----|----|-----|-----|-----|--|-----|-----|-----|----|----|---|
| | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| если 2 периода в интервале сглаживания | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | |
| если 3 периода в интервале сглаживания | | | | | | | | | 1 | | | 2 | 1 | | | |
| если 4 периода в интервале сглаживания | | | | | | | | | 1 | | 3 | 3 | 1 | | | |
| если 5 периода в интервале сглаживания | | | | | | | | 1 | 4 | | 6 | 4 | 1 | | | |
| если 6 периода в интервале сглаживания | | | | | | | 1 | 5 | 10 | | 10 | 5 | 1 | | | |
| если 7 периода в интервале сглаживания | | | | | | 1 | 6 | 15 | 20 | | 15 | 6 | 1 | | | |
| если 8 периода в интервале сглаживания | | | | | 1 | 7 | 21 | 35 | 35 | | 21 | 7 | 1 | | | |
| если 9 периода в интервале сглаживания | | | | 1 | 8 | 28 | 56 | 70 | 56 | | 28 | 8 | 1 | | | |
| и т д | | | | 1 | 9 | 36 | 84 | 126 | 126 | | 84 | 36 | 9 | 1 | | |
| | | | | 1 | 10 | 45 | 120 | 210 | 252 | | 210 | 120 | 45 | 10 | 1 | |
| | | | | 1 | 11 | 55 | 165 | 330 | 462 | | 462 | 330 | 165 | 55 | 11 | 1 |
| | | | | 1 | 12 | 66 | 220 | 495 | 792 | | 792 | 495 | 220 | 66 | 12 | 1 |

Формула для расчета доли: $w_i = \frac{i\text{-ый коэффициент из треугольника Паскаля}}{\sum \text{всех коэффициентов соответствующей строки}}$

Например: если длина интервала сглаживания равно 4, то берется 4 строка, в которой 4 коэффициента: 1, 3, 3, 1.

W_1 (вес к первому значению периода) = $1/(1+3+3+1) = 1/8$

W_2 (вес ко второму значению периода) = $3/(1+3+3+1) = 3/8$

W_3 (вес к третьему значению периода) = $3/(1+3+3+1) = 3/8$

W_4 (вес к четвертому значению периода) = $1/(1+3+3+1) = 1/8$

И рассчитанные доли сохраняются на протяжении сглаживания до конца ряда.

Рассмотрим пример на следующем слайде.

| Год | Объем продаж, тонн | если длинна интервала сглаживания = 2 | если длинна интервала сглаживания = 3 | если длинна интервала сглаживания = 4 | если длинна интервала сглаживания = 5 |
|-------------|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| доли | | 1/2, 1/2 | 1/4, 2/4, 1/4 | 1/8, 3/8, 3/8, 1/8 | 1/16, 4/16, 6/16, 4/16, 1/16 |
| 2001 | 19,1 | | - | | - |
| 2002 | 17,3 | 18,2 | 17,05 | | - |
| 2003 | 14,5 | 15,9 | 15,15 | 16,1 | 15,36875 |
| 2004 | 14,3 | 14,4 | 14,125 | 14,6375 | 14,175 |
| 2005 | 13,4 | 13,85 | 13,3 | 13,7125 | 13,11875 |
| 2006 | 12,1 | 12,75 | 11,75 | 12,525 | 11,59375 |
| 2007 | 9,4 | 10,75 | 9,575 | 10,6625 | 9,65625 |
| 2008 | 7,4 | 8,4 | 7,725 | 8,65 | 7,88125 |
| 2009 | 6,7 | 7,05 | 6,5 | 7,1125 | 6,5375 |
| 2010 | 5,2 | 5,95 | 5,425 | 5,9625 | 5,48125 |
| 2011 | 4,6 | 4,9 | 4,575 | 5 | 4,6625 |
| 2012 | 3,9 | 4,25 | 4,075 | 4,325 | 4,15 |
| 2013 | 3,9 | 3,9 | 3,875 | 3,975 | 3,9375 |
| 2014 | 3,8 | 3,85 | 3,925 | 3,9 | 3,93125 |
| 2015 | 4,2 | 4 | 4 | 3,9625 | 3,95625 |
| 2016 | 3,8 | 4 | 3,9 | 3,95 | - |
| 2017 | 3,8 | 3,8 | - | | - |

↑
Не окончательные значения, нужно центрировать

↑
Не окончательные значения, нужно центрировать

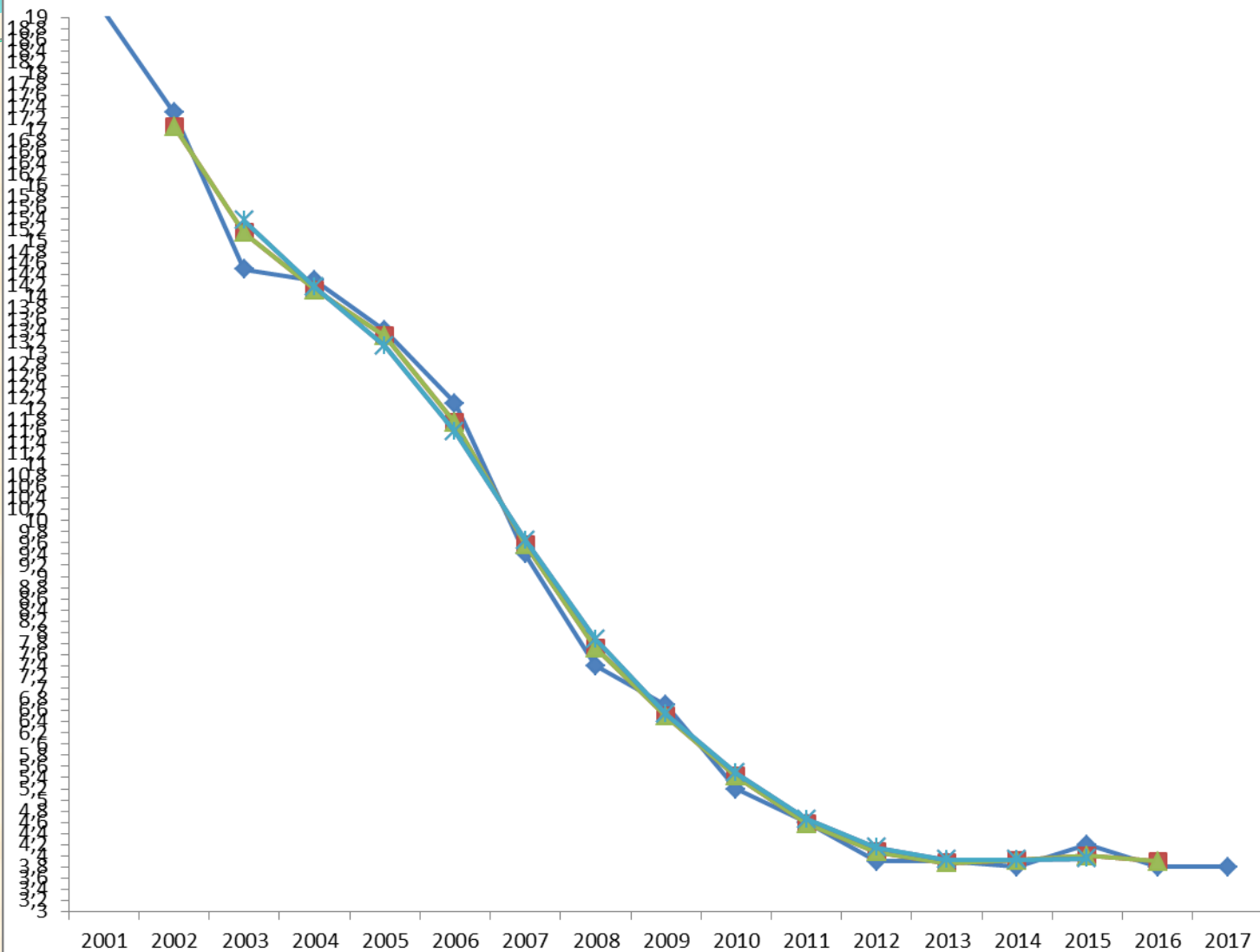
Например: при длине интервала сглаживания = 2 периода первое сглаженное значение получаем: $19,1 \cdot 1/2 + 17,3 \cdot 1/2 = 18,2$, второе сглаженное значение $17,3 \cdot 1/2 + 14,5 \cdot 1/2 = 15,9$ и т. д.

Например: при длине интервала сглаживания = 3 периода первое сглаженное значение получаем: $19,1 \cdot 1/4 + 17,3 \cdot 2/4 + 14,5 \cdot 1/4 = 17,05$, второе сглаженное значение $17,3 \cdot 1/4 + 14,5 \cdot 2/4 + 14,3 \cdot 1/4 = 15,15$ и т. д.

Центрирование

| Год | Объем продаж, тонн | если длинна интервала сглаживания = 2 | Центрирование | если длинна интервала сглаживания = 4 | Центрирование |
|-------------|--------------------|---------------------------------------|---------------|---------------------------------------|---------------|
| доли | | 1/2, 1/2 | | 1/8, 3/8, 3/8, 1/8 | |
| 2001 | 19,1 | | - | | - |
| 2002 | 17,3 | 18,2 | 17,05 | | - |
| 2003 | 14,5 | 15,9 | 15,15 | 16,1 | 15,36875 |
| 2004 | 14,3 | 14,4 | 14,125 | 14,6375 | 14,175 |
| 2005 | 13,4 | 13,85 | 13,3 | 13,7125 | 13,11875 |
| 2006 | 12,1 | 12,75 | 11,75 | 12,525 | 11,59375 |
| 2007 | 9,4 | 10,75 | 9,575 | 10,6625 | 9,65625 |
| 2008 | 7,4 | 8,4 | 7,725 | 8,65 | 7,88125 |
| 2009 | 6,7 | 7,05 | 6,5 | 7,1125 | 6,5375 |
| 2010 | 5,2 | 5,95 | 5,425 | 5,9625 | 5,48125 |
| 2011 | 4,6 | 4,9 | 4,575 | 5 | 4,6625 |
| 2012 | 3,9 | 4,25 | 4,075 | 4,325 | 4,15 |
| 2013 | 3,9 | 3,9 | 3,875 | 3,975 | 3,9375 |
| 2014 | 3,8 | 3,85 | 3,925 | 3,9 | 3,93125 |
| 2015 | 4,2 | 4 | 4 | 3,9625 | 3,95625 |
| 2016 | 3,8 | 4 | 3,9 | 3,95 | - |
| 2017 | 3,8 | 3,8 | - | | - |

Это уже центрированные значения. Чтобы значения центрировать, нужно рассчитать среднее арифметическое двух соседних сглаженных значений.
Центрированные значения также скользящие.



—◆— Исходный ряд

—■— Сглажено по 2 значениям

—▲— Сглажено по 3 значениям

—×— Сглажено по 4 значениям

—*— Сглажено по 5 значениям