Важным методом стохастических прогнозов является метод экспоненциального сглаживания. Этот метод заключается в том, что ряд динамики сглаживается с помощью скользящей средней, в которой веса подчиняются экспоненциальному закону.

Эту среднюю называют экспоненциальной средней и обозначают St.

Она является характеристикой последних значений ряда динамики, которым присваивается наибольший вес.

Экспоненциальная средняя вычисляется по рекуррентной формуле:

St = α∙Yt + (1- α)St-1

где St - значение экспоненциальной средней в момент t;

St-1 - значение экспоненциальной средней в момент (t = 1);

Что касается начального параметра S0, то в задачах его берут или равным значению первого уровня ряда у1, или равным средней арифметической нескольких первых членов ряда.

Yt - значение экспоненциального процесса в момент t;

α - вес t-ого значения ряда динамики (или параметр сглаживания).

Последовательное применение формулы дает возможность вычислить экспоненциальную среднюю через значения всех уровней данного ряда динамики.

Наиболее важной характеристикой в этой модели является α, по величине которой практически и осуществляется прогноз. Чем значение этого параметра ближе к 1, тем больше при прогнозе учитывается влияние последних уровней ряда динамики.

Если α близко к 0, то веса, по которым взвешиваются уровни ряда динамики убывают медленно, т.е. при прогнозе учитываются все прошлые уровни ряда.

В специальной литературе отмечается, что обычно на практике значение α находится в пределах от 0,1 до 0,3. Значение 0,5 почти никогда не превышается.

Экспоненциальное сглаживание применимо, прежде всего, при постоянном объеме потребления (α = 0,1 - 0,3). При более высоких значениях (0,3 - 0,5) метод подходит при изменении структуры потребления, например, с учетом сезонных колебаний.

В качестве S0 берем среднее арифметическое первых 3 значений ряда.

S0 = (3396.9 + 6584.2 + 7467.8)/3 = 5816.3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| t | y | St | Формула | (y - St)2 |
| 2005 | 3397 | 4122.72 | (1 - 0.3)∙3396.9 + 0.3∙5816.3 | 526814.672 |
| 2010 | 6584 | 5845.756 | (1 - 0.3)∙6584.2 + 0.3∙4122.72 | 545299.541 |
| 2011 | 7468 | 6981.187 | (1 - 0.3)∙7467.8 + 0.3∙5845.76 | 236792.406 |
| 2012 | 8245 | 7865.786 | (1 - 0.3)∙8244.9 + 0.3∙6981.19 | 143727.395 |
| 2013 | 9029 | 8680.316 | (1 - 0.3)∙9029.4 + 0.3∙7865.79 | 121859.77 |
| 2014 | 9457 | 9224.065 | (1 - 0.3)∙9457.1 + 0.3∙8680.32 | 54305.431 |
| 2015 | 10081 | 9823.849 | (1 - 0.3)∙10080.9 + 0.3∙9224.06 | 66074.999 |
| 2016 | 11531 | 11018.785 | (1 - 0.3)∙11530.9 + 0.3∙9823.85 | 262261.95 |
| 2017 | 12529 | 12076.215 | (1 - 0.3)∙12529.4 + 0.3∙11018.78 | 205376.238 |
| 2018 | 13166 | 12839.135 | (1 - 0.3)∙13166.1 + 0.3∙12076.22 | 106906.35 |
| 2019 | 14074 | 13703.75 | (1 - 0.3)∙14074.3 + 0.3∙12839.13 | 137307.013 |
| 2020 | 9407 | 10696.305 | (1 - 0.3)∙9407.4 + 0.3∙13703.75 | 1661276.401 |
| 2021 | 13927 | 12957.652 | (1 - 0.3)∙13926.8 + 0.3∙10696.31 | 939248.747 |
| 2022 | 15828 | 14966.545 | (1 - 0.3)∙15827.5 + 0.3∙12957.65 | 741242.719 |
|   |   |   |   | 5748493.634 |

**Прогнозирование данных с использованием экспоненциального сглаживания**.

Методы прогнозирования под названием "сглаживание" учитывают эффекты выброса функции намного лучше, чем способы, использующие регрессивный анализ.

Базовое уравнение имеет следующий вид:

S(t+1) = S(t)(1 - α) + αY(t)

S(t) – это прогноз, сделанный в момент времени t; S(t+1) отражает прогноз во временной период, следующий непосредственно за моментом времени t

S(14+1) = 14966.545(1 - 0.3) + 0.3 ∙ 15827.5 = 15224.832

Стандартная ошибка (погрешность) рассчитывается по формуле:

где i = (t - 2, t)

**Экспоненциальное сглаживание в Excel**.

Для вычисления каждого прогноза Ехсеl использует отдельную, но алгебраически эквивалентную формулу. Оба компонента – данные предыдущего наблюдения и предыдущий прогноз – каждого прогноза умножаются на коэффициент, отображающий вклад данного компонента в текущий прогноз.

Активизировать средство Экспоненциальное сглаживание можно, выбрав команду **Сервис-Анализ** данных после загрузки надстройки **Пакет анализа**.

Решение было получено и оформлено с помощью сервиса:

[Метод экспоненциального сглаживания](https://math.semestr.ru/trend/exponential.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)