

УДК 311

МЕТОД ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО СГЛАЖИВАНИЯ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ТУРИСТИЧЕСКИХ ПОТОКОВ

Архипова А. В.

Волгоградский Государственный Университет

Аннотация. В данной статье проведен статистический анализ динамики числа туристических потоков во Францию. Применены методы экспоненциального сглаживания для прогнозирования туристических потоков.

Ключевые слова: прогнозирование, туризм, динамика, туристический поток, экспоненциальное сглаживание.

EXPONENTIAL SMOOTHING METHOD IN FORECASTING OF TOURIST FLOW

Annotation. In this paper, a statistical analysis of the dynamics of tourist flows to France. Applying the method of exponential smoothing for forecasting tourist flows.

Keywords: forecasting, tourism, dynamics, flow of tourists, exponential smoothing/

Одним из основных методов стохастических прогнозов является метод экспоненциального сглаживания. Данный метод заключается в том, что динамический ряд сглаживается с помощью скользящей средней, в которой веса подчиняются экспоненциальному закону.

Для иллюстрации метода экспоненциального сглаживания рассмотрим его на примере фактических данных динамики туристических потоков российских туристов во Францию в период с 1994 по 2011 гг.

Рассмотрим на примере, как влияет на анализ данных выбор сглаживающей константы α , а так же построим прогноз значения туристического потока российских туристов во Францию на следующий (2012) год.

Исходный временной ряд представлен в таблице 1:

Таблица 1. Динамика туристических поездок

Год	Поездки
1994	44,9
1995	44,7
1996	54,8
1997	62,6
1998	63,2
1999	48,5

2000	61,0
2001	75,0
2002	87,0
2003	112,0
2004	139,0
2005	174,0
2006	139,0
2007	171,0
2008	229,0
2009	200,0
2010	222,7
2011	267,0

Экспоненциальная средняя вычисляется по следующей формуле:

$$S_t = \alpha * Y_t + (1 - \alpha) S_{t-1}$$

где S_t - значение экспоненциальной средней в момент времени t ;

S_{t-1} - значение эксп. средней в момент ($t = 1$);

Начального параметр S_0 в задачах берут равным значению первого уровня ряда или равным средней арифметической первых членов ряда.

$$\alpha = 0,7$$

В качестве S_0 берем первое значение ряда, $S_0 = y_1 = 44.9$

Второе значение в прогнозе: $S_2 = (1 - 0.7) * 44.7 + 0.7 * 44.9 = 44.84$

Дальнейшие расчеты представим в виде таблицы 2:

Таблица 2. Расчетная таблица

t	y	S_t	Формула
1994	44,9	44,9	$(1 - 0,7) * 44,9 + 0,7 * 44,9$
1995	44,7	44,84	$(1 - 0,7) * 44,7 + 0,7 * 44,9$
1996	54,8	47,83	$(1 - 0,7) * 54,8 + 0,7 * 44,84$
1997	62,6	52,26	$(1 - 0,7) * 62,6 + 0,7 * 47,83$
1998	63,2	55,54	$(1 - 0,7) * 63,2 + 0,7 * 52,26$
1999	48,5	53,43	$(1 - 0,7) * 48,5 + 0,7 * 55,54$
2000	61	55,7	$(1 - 0,7) * 61,0 + 0,7 * 53,43$
2001	75	61,49	$(1 - 0,7) * 75,0 + 0,7 * 55,7$
2002	87	69,14	$(1 - 0,7) * 87,0 + 0,7 * 61,49$
2003	112	82	$(1 - 0,7) * 112,0 + 0,7 * 69,14$

2004	139	99,1	$(1 - 0,7)*139,0 + 0,7*82$
2005	174	121,6	$(1 - 0,7)*174,0 + 0,7*99,1$
2006	139	126,8	$(1 - 0,7)*139,0 + 0,7*121,57$
2007	171	140,1	$(1 - 0,7)*171,0 + 0,7*126,8$
2008	229	166,7	$(1 - 0,7)*229,0 + 0,7*140,06$
2009	200	176,7	$(1 - 0,7)*200,0 + 0,7*166,74$
2010	223	190,5	$(1 - 0,7)*222,7 + 0,7*176,72$
2011	267	213,5	$(1 - 0,7)*267,0 + 0,7*190,51$

$\alpha = 0,3$

В качестве S_0 берем первое значение ряда, $S_0 = y_1 = 44.9$

Дальнейшие расчеты представим в виде таблицы 3:

Таблица 3. Расчетная таблица

t	y	S_t
1994	44,9	44,9
1995	44,7	44,76
1996	54,8	51,79
1997	62,6	59,36
1998	63,2	62,05
1999	48,5	52,56
2000	61	58,47
2001	75	70,04
2002	87	81,91
2003	112	103
2004	139	128,2
2005	174	160,3
2006	139	145,4
2007	171	163,3
2008	229	209,3
2009	200	202,8
2010	223	216,7
2011	267	251,9

$\alpha = 0,5$

В качестве S_0 берем первое значение ряда, $S_0 = y_1 = 44.9$

Дальнейшие расчеты представим в виде таблицы 4:

Таблица 3. Расчетная таблица

t	y	S_t
1994	44,9	44,9
1995	44,7	44,8
1996	54,8	49,8
1997	62,6	56,2
1998	63,2	59,7
1999	48,5	54,1
2000	61	57,55
2001	75	66,28
2002	87	76,64
2003	112	94,32
2004	139	116,7
2005	174	145,3
2006	139	142,2
2007	171	156,6
2008	229	192,8
2009	200	196,4
2010	223	209,6
2011	267	238,3

Изобразим на графике сглаженные с помощью экспоненциальной кривой с различными параметрами сглаживания α (рисунок 1).

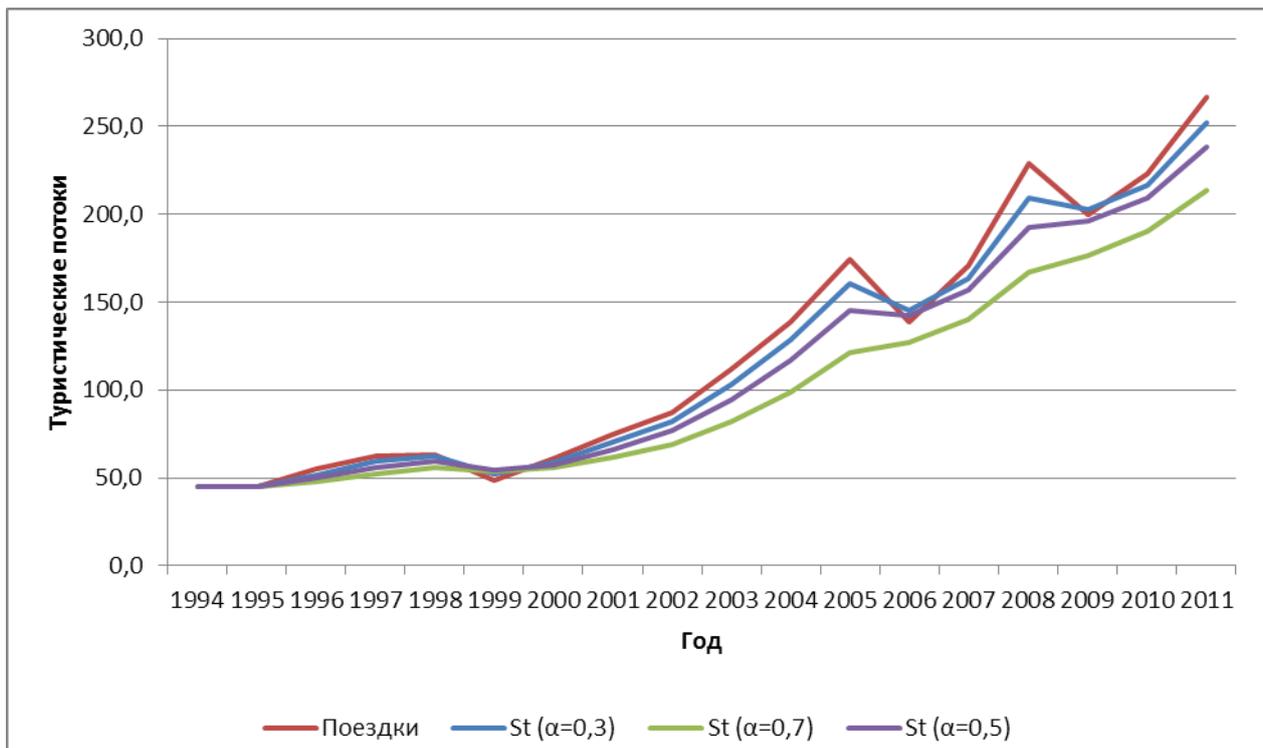


Рисунок 1. Результаты моделирования

Анализируя результаты, приведенные на этом графике, можно сделать вывод о том, что чем ниже значение α , тем теснее сглаженные и фактические данные, и, соответственно, напротив: чем выше значение α , тем медленнее сглаженный ряд следует за фактическими значениями и зависимость становится более гладкой.

Прогнозирование данных с использованием экспоненциального сглаживания.

Базовое уравнение имеет следующий вид:

$$S(t+1) = S(t)(1 - \alpha) + \alpha Y(t)$$

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

$$S(18+1) = 251.918(1 - 0.3) + 0.3 * 267.0 = 256.443$$

Таким образом, прогнозное значение потока российских туристов во Францию составит 256,443.

Анализ графика динамики туристического потока показал, что данный временной ряд содержит так же трендовую составляющую.

Метод Хольта используется для прогнозирования временных рядов, в которых наблюдается тенденция к росту или снижению значений временного ряда.

Выполним следующие действия:

1. Рассчитываем сглаженный с помощью экспоненты ряд;

$$L_t = k * Y_t + (1-k) * (L_{t-1} - T_{t-1}), \text{ где}$$

T_{t-1} – значение тренда за предыдущий период;

L_t – сглаженная величина на текущий период;

Y_t – текущие значение ряда;

k – коэффициент сглаживания ряда;

L_{t-1} – сглаженная величина за предыдущий период;

В нашем случае, будем использовать оптимальный параметр сглаживания для экспоненциального тренда, а именно, $k=\alpha=0,3$.

Для первого периода в начале ряд равен первому значению ряда $L_1=Y_1$;

2. Вычислим значение тренда по формуле:

$$T_t = b \cdot (L_t - L_{t-1}) + (1-b) \cdot T_{t-1}, \text{ где:}$$

b – коэффициент сглаживания тренда;

T_t – значение тренда на текущий период;

В нашем случае, $b=0,7$.

Значение тренда для первого периода равно 0;

Таблица 5. Результаты вычислений.

t	y	L_t = экспоненциально сглаженный ряд	T_t = значение тренда
1994	44,9	44,90	0,00
1995	44,7	44,84	-0,04
1996	54,8	47,86	2,10
1997	62,6	50,81	2,70
1998	63,2	52,64	2,09
1999	48,5	49,94	-1,27
2000	61	54,14	2,56
2001	75	58,60	3,89
2002	87	64,40	5,22
2003	112	75,02	9,00
2004	139	87,91	11,72
2005	174	105,53	15,85
2006	139	104,48	4,02
2007	171	121,62	13,21
2008	229	144,59	20,04
2009	200	147,19	7,83
2010	223	164,45	14,43
2011	267	185,11	18,79

3. Выполняем прогнозирование по методу Хольта:

Прогноз на p периодов вперед равен:

$$\hat{Y}_{t+p} = L_t + p * T_t, \text{ где}$$

Прогнозные значения (таблица 6):

Таблица 6. Результаты вычислений

p	Прогноз
1	203,9
2	222,7
3	241,5

Таким образом, прогнозные значения объема туристического потока в 2012 году составит 203,9, в 2013 году – 222,7, а в 2014 году – 241,5.

Изобразим полученные результаты сглаживания и прогнозирования на графике (рисунок 2):

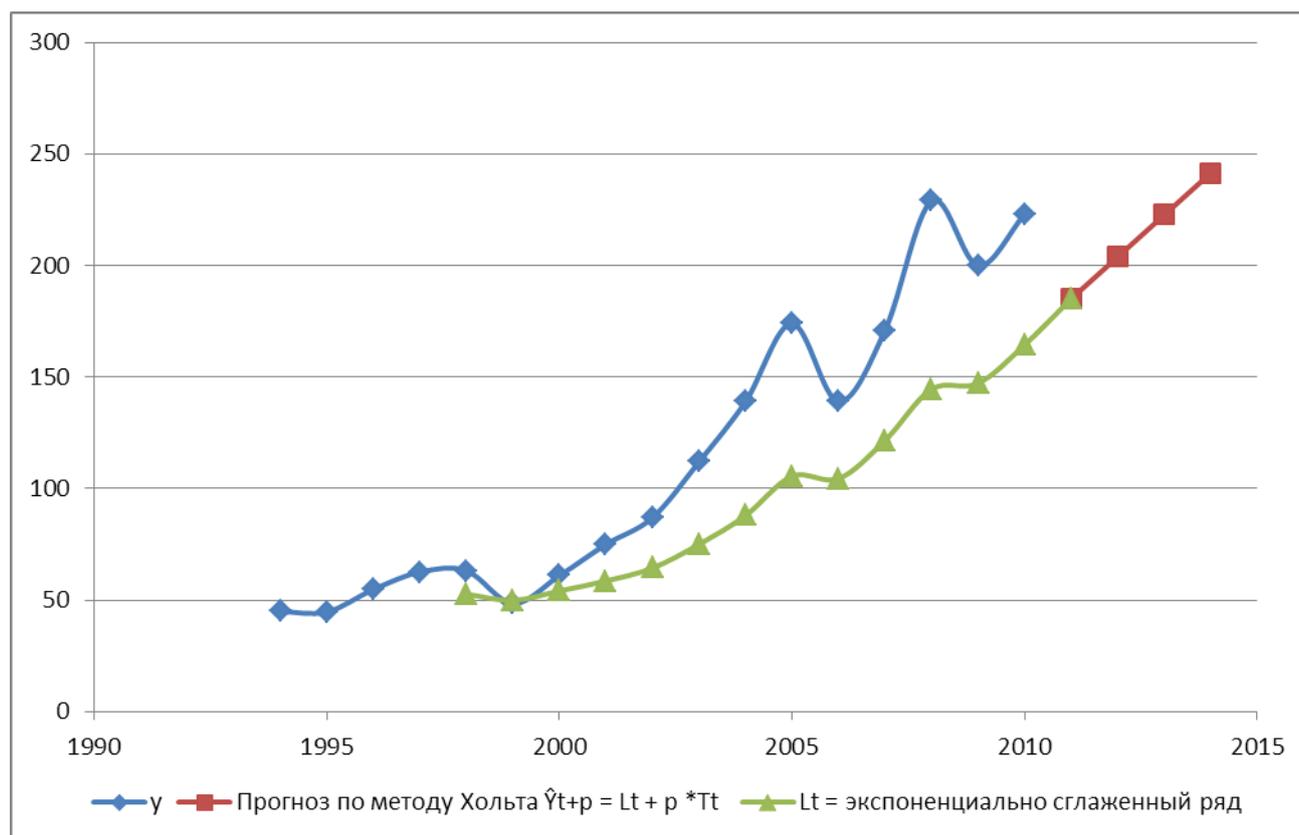


Рисунок 2. Результаты моделирования

Список используемой литературы

Официальный сайт Федеральная служба государственной статистики. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.gks.ru/>