

UDC 338.27

**FORECASTING OF THE TOURIST STREAMS SUBJECT
TO SEASONAL FLUCTUATIONS**¹ Inna F. Kurbyko² Alexey S. Levizov

¹ Vladimir state university
600000, Vladimir, Gorkogo st., 87
PhD (physical and mathematical), Senior lecturer

² Vladimir state university
600000, Vladimir, Gorkogo st., 87
PhD (economic), Senior lecturer
E-mail: levizov@rambler.ru

By means of adaptive methods of applied statistics the dynamics of tourist streams is studied. On the basis of exponential smoothing of time series the trend-seasonal multiplicate models of forecasting of tourist streams are constructed.

Keywords: forecasting, time series, trend-seasonal model, tourist streams, adaptation parameters.

Среди основных задач современной экономической науки видное место отводится прогнозированию социально-экономических процессов. Туристский сектор экономики, свободный от жестких безальтернативных установок, в общем случае развивается как случайный процесс с корреляционными связями между составляющими. Стохастическая природа экономических данных туристской сферы обуславливает необходимость применения статистических методов моделирования, позволяющих выявлять закономерности на фоне случайностей, делать обоснованные прогнозы показателей туризма, оценивать их надежность и достоверность.

Туризм продолжает оставаться важным сегментом российской экономики, способствуя созданию новых рабочих мест и развитию смежных отраслей производства. Кризисные явления 2009 года замедлили рост международных туристских прибытий, которые, тем не менее, по прогнозам Всемирной туристской организации, проявляют тенденцию к стабилизации и дальнейшему росту до уровня докризисных лет. Если во время кризиса характерным было сокращение въездного и выездного турпотоков России, то сейчас ситуация исправляется. По результатам 2010 года рост числа туристских прибытий в Россию составил 1,6 %, а объем выездного туристского потока увеличился на 32 %. При этом вырос спрос на более экономичные туры и средства размещения в России.

Одним из основных направлений работы Федерального агентства по туризму является деятельность по обеспечению в российских регионах благоприятных условий для развития туризма, в том числе посредством реализации проектов и программ в области государственно-частного партнерства. Сюда можно отнести реализацию Федеральных целевых программ, создание необходимой инфраструктуры для туристско-рекреационных объектов, привлечение инвестиций в туризм. Важно, что в период экономического кризиса туризм смог стать той сферой, которая в определенной степени минимизировала отрицательные последствия кризиса, сохранила стабильную работу части малого бизнеса, интегрировала в себя высвобождающиеся трудовые ресурсы.

Таким образом, туризм – один из наиболее динамично развивающихся секторов экономики, переживающий интенсивные изменения именно в последние годы. Это означает, что информативность показателей туризма по мере их удаления от периода прогнозирования склонна снижаться. В этой связи авторами данной работы сделан главный акцент на выбор адаптивных моделей в целях прогнозирования объемов туристских потоков, представленных одномерными временными рядами. На основании статистической информации Федерального агентства по туризму сформированы следующие временные ряды: $X(t)$ – ряд поквартальных данных по выезду российских граждан за рубеж с целью туризма и $Y(t)$ – ряд поквартальных данных по въезду иностранных туристов в Россию за период с 2005 по 2010 годы. Здесь t – условный показатель времени, принимающий значения 1, 2, ..., 24. Уровни рядов $X(t)$ и $Y(t)$ представлены ниже в таблицах 1-2.

Таблица 1.

Выезд российских граждан за рубеж с целью туризма

год	квартал	время t	X(t) (тыс.чел.)	год	квартал	время t	X(t) (тыс.чел.)
2005	I	1	928,9	2008	I	13	1355,5
	II	2	1667,3		II	14	2269,0
	III	3	2582,5		III	15	4045,8
	IV	4	1606,0		IV	16	2194,1
2006	I	5	1102,0	2009	I	17	1458,8
	II	6	1831,4		II	18	2345,0
	III	7	2989,9		III	19	3498,4
	IV	8	1829,5		IV	20	2239,9
2007	I	9	1179,6	2010	I	21	2101,3
	II	10	2006,8		II	22	3327,2
	III	11	3360,2		III	23	4357,3
	IV	12	2157,7		IV	24	2819,2

Таблица 2.

Въезд иностранных туристов в Россию

год	квартал	время t	Y(t) (тыс.чел.)	год	квартал	время t	Y(t) (тыс.чел.)
2005	I	1	257,2	2008	I	13	245,4
	II	2	611,9		II	14	643,7
	III	3	1058,5		III	15	1075,4
	IV	4	457,0		IV	16	330,6
2006	I	5	251,1	2009	I	17	184,6
	II	6	588,9		II	18	568,3
	III	7	1094,2		III	19	1023,6
	IV	8	375,5		IV	20	324,1
2007	I	9	226,9	2010	I	21	187,0
	II	10	598,9		II	22	697,0
	III	11	999,9		III	23	923,1
	IV	12	387,7		IV	24	326,8

Графическая иллюстрация динамики временных рядов $X(t)$ и $Y(t)$ представлена на рисунках 1 и 2.

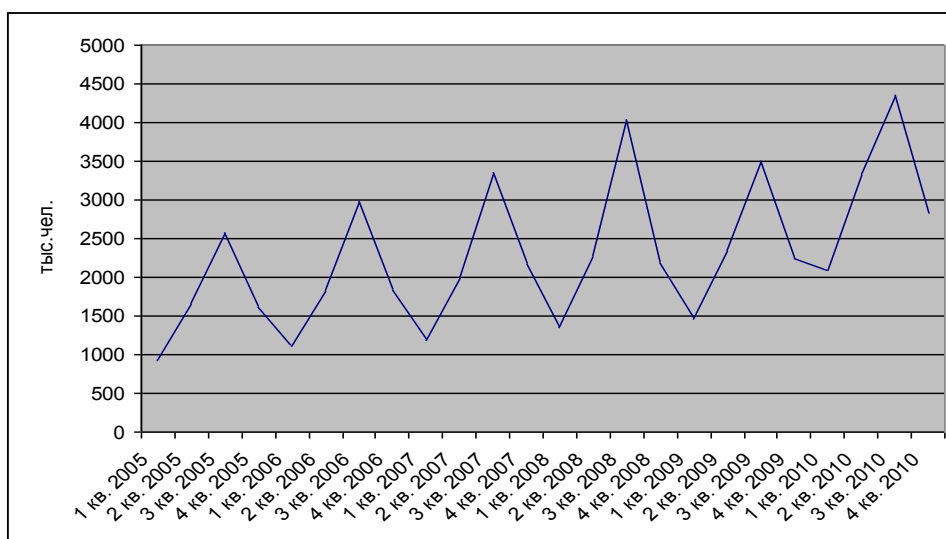


Рис. 1. Выезд российских граждан за рубеж с целью туризма

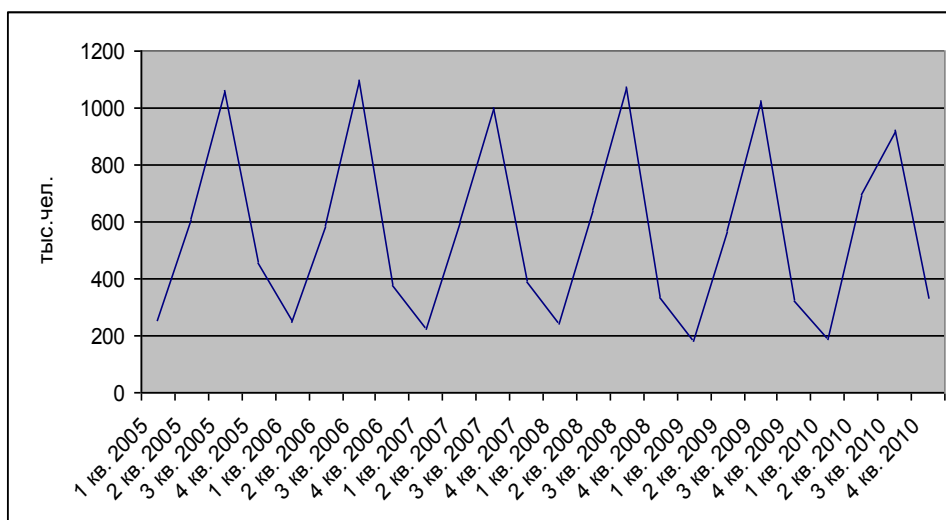


Рис. 2. Въезд иностранных туристов в Россию

На рисунках 1 и 2 отчетливо видны внутригодовые сезонные колебания, характерные для поквартальной динамики объемов туристских потоков. Пики активности приходятся в обоих случаях на III квартал, а самые низкие уровни – на I квартал ежегодно. При этом для динамики $X(t)$ в рассматриваемом периоде заметна возрастающая тенденция. Причем, амплитуда сезонных колебаний изменяется с ростом туристских потоков, что приводит к выводу о мультипликативном характере сезонности. Таким образом, визуальный анализ исходных данных позволяет представить структуру временного ряда в виде: $X(t) = U(t) \cdot S(t) + e(t)$, где $U(t)$ – трендовая составляющая; $S(t)$ – сезонная компонента; $e(t)$ – случайная компонента. Аналогичную структуру предполагаем для ряда $Y(t)$. Кроме того, анализ значений автокорреляционной функции (АКФ) для обоих рядов $X(t)$ и $Y(t)$ (см. рис. 3-4) показывает наличие сезонных колебаний периодичностью в 4 квартала. Значения АКФ [1, с. 289] характеризуют тесноту статистической связи между уровнями рядов, разделенными l временными тактами.

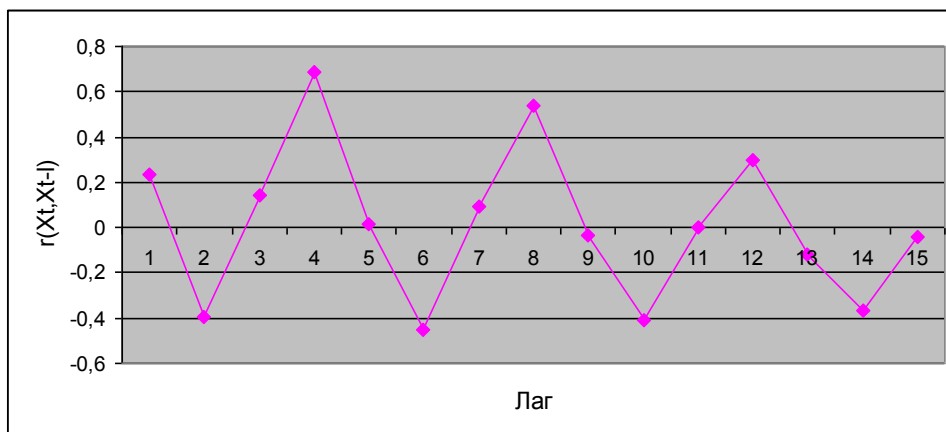


Рис. 3. Автокорреляционная функция ряда X(t)

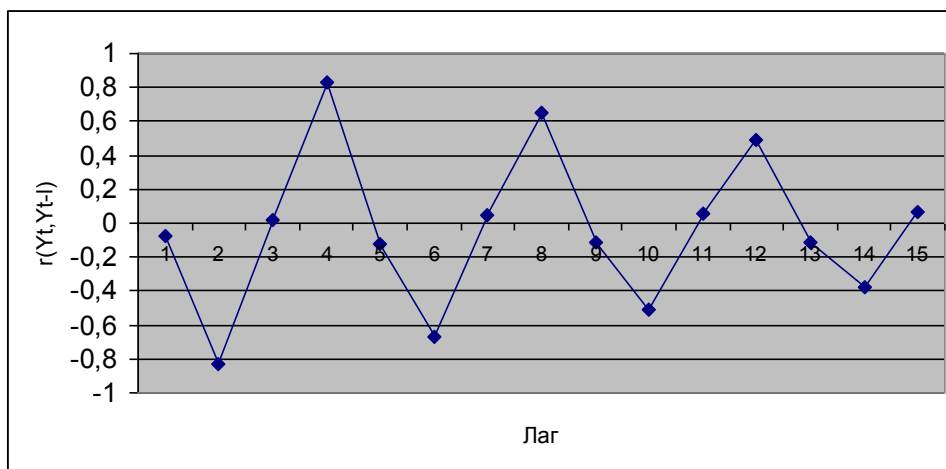


Рис. 4. Автокорреляционная функция ряда Y(t)

Дальнейшая проведенная нами статистическая обработка данных (табл. 1-2) показала, что динамика объемов туристских потоков может быть описана с помощью моделей, сочетающих в себе линейный рост с мультипликативным сезонным эффектом. Ориентируясь на решение задачи прогнозирования, чтобы в большей степени учитывать свежую информацию, в качестве расчетной модели нами была выбрана адаптивная модель Хольта-Уинтерса. Данная модель представляет собой объединение двухпараметрической модели линейного роста Хольта и сезонной модели Уинтерса. Прогноз по модели Хольта-Уинтерса на τ шагов вперед определяется выражением [1, с. 334]:

$$Y_t(\tau) = (a_t + b_t \tau) F_{t+\tau-L} \quad (1)$$

Здесь коэффициенты тренда a_t и b_t и оценка сезонности $F_{t+\tau-L}$ рассчитываются последовательно по рекуррентным формулам:

$$a_t = \alpha_1 Y_t / F_{t-L} + (1 - \alpha_1)(a_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \alpha_3 (a_t - a_{t-1}) + (1 - \alpha_3) b_{t-1} \quad (2)$$

$$F_t = \alpha_2 Y_t / a_t + (1 - \alpha_2) F_{t-L},$$

где F_{t-L} – массив постоянно обновляемых сезонных коэффициентов размерностью L , в нашем случае $L=4$ для квартальных данных. Значение коэффициента сезонности, которое приписывают, например, моменту времени $(t+1)$, вычисляют сезон назад – в момент времени $(t+1-4)$. В данном методе используются три параметра экспоненциального сглаживания $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ такие, что $0 < \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 < 1$. Прогноз по модели (1) является функцией прошлых и текущих данных, параметров адаптации $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$, а также начальных значений коэффициентов a_0 и b_0 и сезонного

фактора. Влияние начальных условий на прогнозную оценку зависит от величины весов и длины ряда.

Алгоритм построения адаптивных моделей для исследуемых временных рядов представим в виде следующей последовательности шагов.

1. По исходным данным оцениваем с помощью метода наименьших квадратов значения a_0 и b_0 начальной линейной модели для ряда $X(t)$: $\tilde{X}(t)=1410,6+71,333t$; для ряда $Y(t)$: $\tilde{Y}(t)=499,75+19,345t$.

2. Рассчитываем начальный массив сезонных коэффициентов на основе отношений фактических уровней ряда к соответствующим значениям по линейной модели:

$$F_{-3}=(X(1)/\tilde{X}(1)+X(5)/\tilde{X}(5))/2=0,62521$$

$$F_{-2}=(X(2)/\tilde{X}(2)+X(6)/\tilde{X}(6))/2=1,03477$$

$$F_{-1}=(X(3)/\tilde{X}(3)+X(7)/\tilde{X}(7))/2=1,56754$$

$$F_0=(X(4)/\tilde{X}(4)+X(8)/\tilde{X}(8))/2=0,93521.$$

Аналогично рассчитываем начальные сезонные коэффициенты для ряда $Y(t)$: $F_{-3}=0,45835$; $F_{-2}=1,04636$; $F_{-1}=1,81021$; $F_0=0,68278$.

3. Устанавливаем параметры сглаживания $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$.

4. Находим прогноз на первый шаг по модели (1), где $t=0, \tau=1, L=4$.

5. Находим величину отклонения $e(t+1)=Y(t+1)-\tilde{Y}(t+1)$ и относительную ошибку $|e(t+1)|/Y(t+1)$.

6. Корректируем коэффициенты модели a_t, b_t и сезонный коэффициент F_t по формулам (2).

7. Находим прогноз на следующий момент времени: $\tilde{Y}(t+1)=(a_t+b_t)F_{t+1-L}$.

8. Возвращаемся к пункту 5, расчеты повторяем вплоть до конечной точки исходного ряда.

9. На выходе получаем коэффициенты искомой модели a_t и b_t (в нашем случае при $t=24$), а также массив сезонных коэффициентов $F=(F_{21}, F_{22}, F_{23}, F_{24})$.

10. Рассчитываем среднюю относительную ошибку аппроксимации исходного ряда $\bar{e}=(e(1)+\dots+e(24))/24$.

11. Коэффициенты модели a_{24} и b_{24} и массив F используем для расчета прогноза по формуле (1) при $\tau=1, 2, 3, 4$.

Реализация представленного алгоритма была выполнена на основе пакета прикладных программ STADIA и MS Excel. Согласно данному алгоритму адаптация к информации (за счет параметров сглаживания) происходит итеративно с получением каждой новой фактической точки ряда. Модель при этом постоянно впитывает динамику новых уровней ряда, приспосабливается к ним и на выходе отражает развитие процесса к конечному моменту наблюдений. Для выбора лучшей модели вычислялась ошибка \bar{e} при различных значениях параметров сглаживания $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ на интервале $(0; 1)$. Оптимальное значение $(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$ было найдено перебором комбинаций этих параметров с шагом 0,1. Критерием сравнения выступала ошибка \bar{e} . В конечном итоге были построены следующие адаптивные модели прогнозирования объемов выездного и въездного туристских потоков соответственно:

$$\tilde{X}(t+\tau)=(3134,745+109,245\tau)F_{t+\tau-4} \text{ (при } \alpha_1=0,3; \alpha_2=0,5, \alpha_3=0,3; \bar{e}=0,06);$$

$$\tilde{Y}(t+\tau)=(526,285+0,0325\tau)F_{t+\tau-4} \text{ (при } \alpha_1=0,3; \alpha_2=0,7, \alpha_3=0,7; \bar{e}=0,10), \text{ где } \tau=1,2,\dots$$

Массивы сезонных коэффициентов для прогнозирования по кварталам 2011 года представлен ниже в таблице 3. Расчет прогноза на 2011 год по полученным моделям представлен ниже в таблице 4.

Таблица 3.

Коэффициенты сезонности

F	Коэффициенты сезонности ряда X(t)	Коэффициенты сезонности ряда Y(t)
F ₂₁	0,6836	0,3766
F ₂₂	1,0407	1,2579
F ₂₃	1,4868	1,8224
F ₂₄	0,9163	0,6268

Таблица 4.

Прогноз объемов туристских потоков на 2011 год

Квартал	Прогноз по выезду X(t), тыс.чел.	Прогноз по въезду Y(t), тыс.чел.
I	2217,7	198,2
II	3489,6	662,0
III	5147,9	959,3
IV	3272,6	330,0

Результаты краткосрочного прогнозирования показывают рост объемов въездных туристских потоков, хотя и невысокий по сравнению с динамикой выезда. Подготовка к Олимпиаде в Сочи должна придать свежий импульс развитию туризма на юге России. Продолжают строиться объекты в туристско-рекреационных особых экономических зонах. Создаются благоприятные условия для развития малого гостиничного бизнеса. Это позволяет говорить о том, что российский туризм продолжает движение вперед и способен после выхода страны из кризиса способствовать ее экономическому развитию.

Примечания:

1. Орлова И.В., Половников В.А. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: Учеб. пособие. М.: Вузовский учебник, 2007. 365 с.; Романова Г.М., Матющенко Н.С. Опыт проведения статистических исследований туристской деятельности в курортной зоне Краснодарского края // Вестник СГУТиКД. 2009. № 1. С. 23–35.

УДК 338.27

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТУРИСТСКИХ ПОТОКОВ, ПОДВЕРЖЕННЫХ СЕЗОННЫМ КОЛЕБАНИЯМ¹ Инна Федоровна Курбыко² Алексей Сергеевич Левизов

¹ Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых
600000, Владимир, ул. Горького, 87

Кандидат физико-математических наук, доцент

² Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Владимирский государственный университет

им. А.Г. и Н.Г. Столетовых

600000, Владимир, ул. Горького, 87

Кандидат экономических наук, доцент

E-mail: levizov@rambler.ru

Изучается динамика туристских потоков с помощью адаптивных методов прикладной статистики. Построены тренд-сезонные мультипликативные модели прогнозирования объемов туристских потоков на основе экспоненциального сглаживания временных рядов.

Ключевые слова: прогнозирование, временной ряд, тренд-сезонная модель, туристские потоки, параметры адаптации.