

## СЕЗОННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ВРЕМЕННОГО РЯДА ТУРИСТСКОГО ПОТОКА

Кумратова А.М.<sup>1</sup>, Попова Е.В.<sup>1</sup>, Третьякова Н.В.<sup>1</sup>, Чикатуева В.Ю.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный экономический университет», Черкесск, Россия (369000, Черкесск, ул. Красная, 3), e-mail: alfa05@yandex.ru

---

**В статье рассмотрены вопросы применения и совершенствования математических и инструментальных методов анализа и новейших пакетов прикладных программ для оценки прогнозных характеристик временного туристского потока в пос. Домбай Карачаево-Черкесской Республики.**

---

Ключевые слова: индекс сезонности, туристский поток, сезонные колебания, временной ряд, тренд-сезонные процессы, прогнозирование.

## SEASONAL FLUCTUATIONS TIME SERIES OF TOURIST FLOW

Kumratova A.M.<sup>1</sup>, Popova E.V.<sup>1</sup>, Tret'yakova N.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Rostov State Economic University, Cherkessk, Russia (369000 Cherkessk str. Krasnaya, 3), e-mail: alfa05@yandex.ru

---

**The article discusses the application and improvement of mathematical and instrumental methods of analysis and the latest software packages to assess predictive performance of temporary tourist flow in the village Dombay Karachay-Cherkessia Republic.**

---

Key words: seasonality index, tourist flow, seasonality, time series, trend-seasonal processes, forecasting

### Введение

Туризм является высокодоходной отраслью, сравнимой по эффективности инвестиционных вложений в нефтегазодобывающую и перерабатывающую отрасль. В сфере туризма тесно переплетены интересы культуры и транспорта, безопасности и международных отношений, экологии и занятости населения, гостиничного бизнеса и санаторно-курортного комплекса [3].

Удобное географическое положение, развитая транспортная инфраструктура, обилие природных и др. туристических ресурсов, густая населенность предгорий и гостеприимство

местного населения делают КЧР регионом, одним из наиболее интересных для посещения туристами [7]. Именно этот факт позволяет авторам провести исследование временного ряда (ВР) туристского потока за 10 лет с 01.05.2003 г. по 31.12.2013 г. на наличие прогностических свойств и соответственно выбрать и адаптировать методы и модели прогноза [6].

Туристский поток в пос. Домбай Карачаево-Черкесской Республики регистрируют в контрольно-пропускном пункте течение суток, зимой и летом.

Особо отметим актуальность использования и развития современных экономико-математических методов и подходов для выявления свойств, характеризующих потенциальную прогнозируемость временных рядов с памятью, к которым относится исследуемый временной ряд туристского потока. Актуальным представляется также построение прогнозных моделей адекватно отражающих развитие реальных экономических процессов и систем. Необходимость исследований в этом направлении обуславливается, прежде всего, практическим отсутствием завершенной теории прогнозирования временных рядов с памятью [3].

На рисунке 1 приведен график ежедневной динамики туристского потока, который демонстрирует наличие выраженной календарной составляющей. Ежедневные туристские потоки слабо подвержены воздействию сезонных и случайных факторов, их динамика обладает высокой инерционностью, что обусловлено многими факторами, влияющих на данный процесс. Отметим основные факторы: метеоусловия, политическая обстановка в регионе, маркетинг в сфере услуг, ценовая политика и т.д. Это хорошо видно на рисунке 2, где в июле/августе каждого года наблюдается резкое увеличение объемов туристского потока. Если на основе этого временного ряда получить ряд в ежемесячном измерении, то масштаб календарных эффектов в относительном выражении резко снизится, что наглядно иллюстрирует рисунок 2.

Благодаря наличию *сезонной составляющей* динамики (*seasonal component, seasonal variations*) уровни временного ряда, соответствующие определенным месяцам или кварталам, регулярно бывают выше или ниже уровней других месяцев или кварталов. Сезонные колебания бывают обусловлены регулярно изменяющимися погодно-климатическими условиями, ритмичностью производственных процессов (сдача жилья в эксплуатацию в конце года, годовое бюджетное финансирование, выплата премий по итогам года и к праздникам), ритмичностью учебного процесса, периодами предпраздничной торговли, периодами массовых отпусков и другими подобными причинами [1].

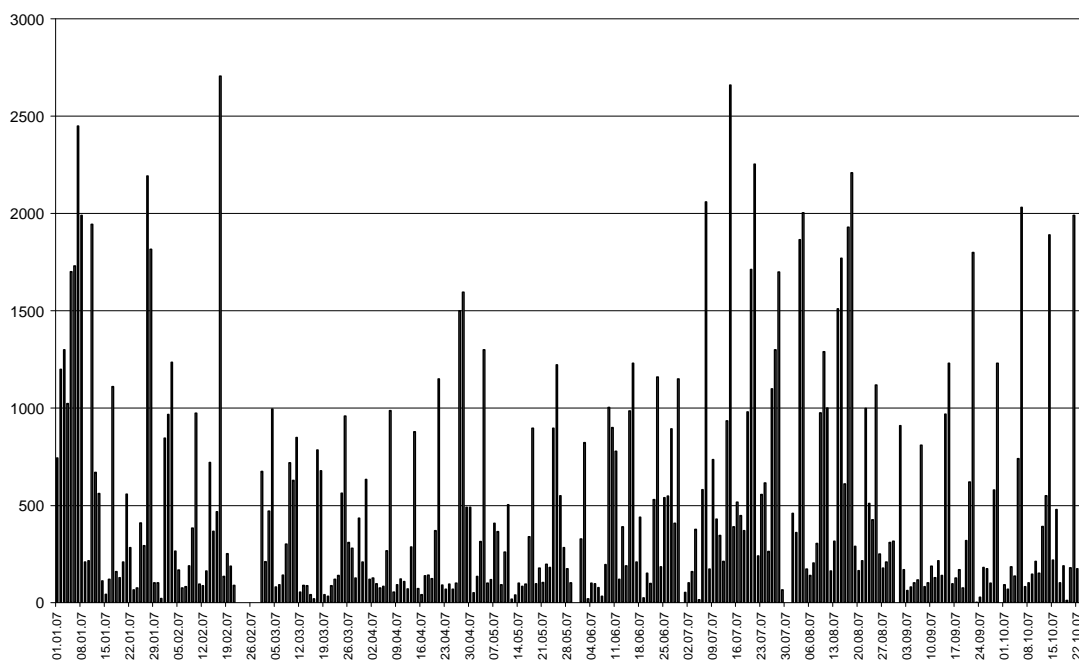


Рисунок 1 – График ежедневных данных временного ряда туристского потока за период с 01.01.2007 г. по 23.10.2007 г.

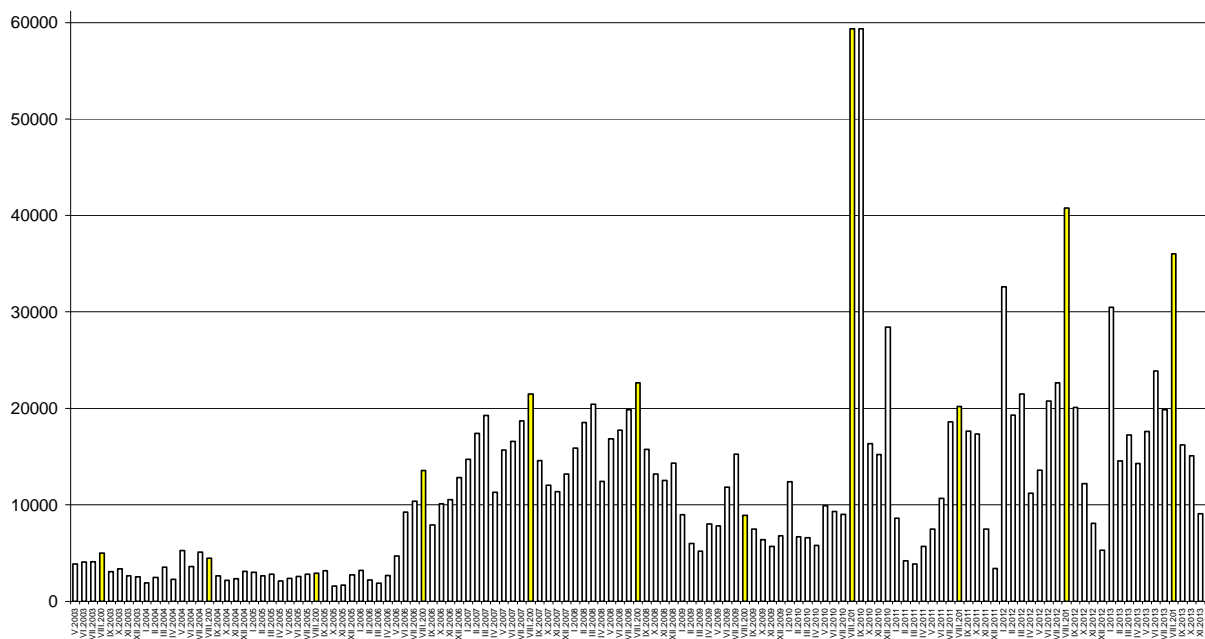


Рисунок 2 – Ежемесячные данные по туристским потокам за период с 01.05.2003 г. по 31.12.2013 г.

Исследуем ежемесячный экономический временной ряд туристского потока в курортный горнолыжный поселок Домбай за период с 01.05.2003 г. по 31.12.2013 г.

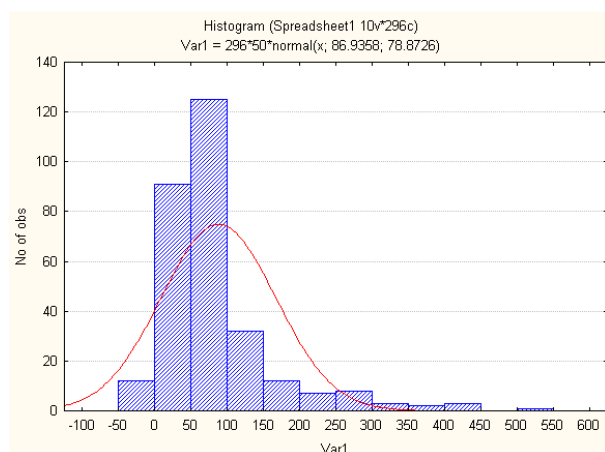
Туристическая сфера Карачаево-Черкесии развивается бурными темпами. Число туристов, отдохавших в республике в 2006 году, составило один миллион двести тысяч человек, что на 20 процентов больше, чем в 2005 году [7].

Основным конкурентом в области туризма для Карачаево-Черкесской Республики являются горнолыжные курорты Кабардино-Балкарии.

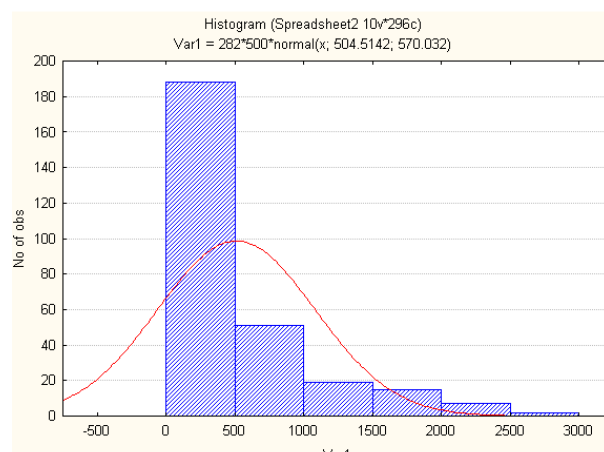
Визуализация рисунка 2 позволяет сделать вывод о резком (в 2 раза) увеличении объемов туристского потока в популярный курорт Домбай начиная с июля 2006 года. Этот всплеск обусловлен чрезвычайными событиями, произошедшими в июле 2006 года в Кабардино-Балкарии [8].

Таким образом, имеем первое событийное составляющее [1], которое сыграло важную роль в формировании дальнейших объемов ВР туристских потоков.

Для подтверждения данного факта исследуем ежедневные данные туристских потоков за два периода методами классической статистики с использованием пакета Statistica 6.0. Представляет практический интерес построить эмпирическую функцию распределения (ЭФР) для ВР туристских потоков [4].



а)



б)

Рисунок 3 – ЭФР для ВР туристского потока за период: а) с 01.01.2005 г. по 23.10.2005 г., б) с 01.01.2007 г. по 23.10.2007 г.

Статистические показатели для данных рисунка 3.а:  $M(X) = 86.93$ ,  $D(X) = 6199.86$ ,  $\sigma = 78.74$ ,  $V = 0.9$ ,  $A = 2.5$ ,  $E = 10.71$ ,  $M(X)$  для  $X < (M(X) - 3\sigma) = 0$ ,  $M(X)$  для  $X > (M(X) + 3\sigma) = 406.87$ , **Максимум=533**

Статистические показатели для данных рисунка 3.б:  $M(X) = 504.51$ ,  $D(X) = 323784.22$ ,  $\sigma = 569.02$ ,  $V = 1.2$ ,  $A = 1.68$ ,  $E = 5.27$ ,  $M(X)$  для  $X < (M(X) - 3\sigma) = 0$ ,

$$M(X) [M(X) - 3\sigma; M(X) + 3\sigma] = 475.55, MX \text{ для } X > (M(X) + 3\sigma) = 2517.25,$$

*Максимум=2706*

Вычисленные статистические показатели указывают на то, что вышеуказанные ВР не подчиняется нормальному закону распределения. Наличие правостороннего «хвоста» свидетельствует о большей вероятности наступлений событий с большими значениями туристских потоков, нежели ожидания наступлений событий с минимальными значениями туристских потоков через контрольно-пропускной пункт пос. Домбай.

Отметим, что максимальное значение для туристского потока в 2005 году составляет 533 человека в месяц, математическое ожидание  $M(X) = 87$  человек в месяц, а для аналогичного периода за 2007 год максимальное значение равно 2706 человек,  $MX = 505$  человек.

Следующей событийной составляющей [1] в ряде данных являются точки за август и сентябрь 2010 года. Данный «выброс» значений объясняется несколькими мероприятиями, проводившимися в этот период времени.

Во-первых, август – пик сезона отдыхающих и туристов в Карачаево-Черкесской Республике.

Во-вторых, вступило в силу исполнение Постановления Правительства КЧР от 11.03.2010 №68 «Об организации и проведении оздоровительной кампании детей в Карачаево-Черкесской Республике». [9].

В-третьих, в Домбае прошел Кавказский форум российской молодежи «Лучше вместе!».

Данное мероприятие проводилось в КЧР разово. Для исключения этих аномальных уровней [5] авторами предлагается усреднить значение август и сентябрь 2010 года следующим образом: вычислим среднее значение за 2 предыдущих и 2 последующих года за указанные месяцы. Дальнейшее исследование проведем над ежемесячными данными по туристским потокам, где данные за август и сентябрь 2010 года усреднены (сглажены).

На рисунке 6 представлены ежемесячные данные по туристским потокам за 2004-й, 2006-й, 2008-й, 2010-й, 2012-й годы, т.е. с дискретностью в 2 года. Визуально нетрудно заметить, что исследуемому ряду присущ возрастающий тренд и повторяющиеся из года в год подъемы (январь и август) и спады (апрель и ноябрь) количества туристских потоков в одни и те же периоды года, т.е. явно ряду присущи сезонные колебания. Таким образом, процесс, характеризуемый этим временным рядом, относится к тренд-сезонным экономическим процессам. Для данного ряда  $T_0 = 12$ ,  $m = 10$ , так что  $\hat{O} = m \times T_0 = 128$ .

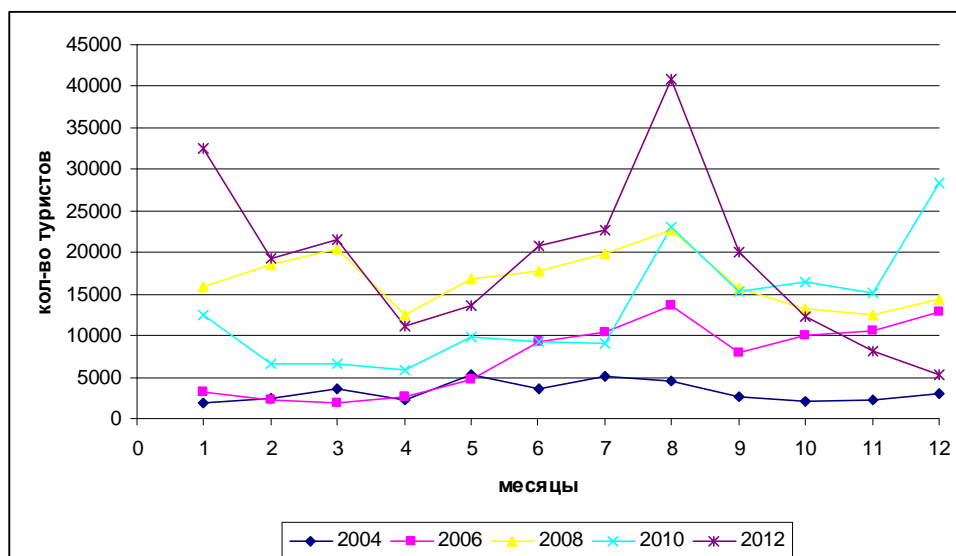


Рисунок 4 – ВР туристского потока с дискретностью в 2 года

Рассмотрим итерационные фильтрации компонент сглаженного временного ряда ежемесячных данных туристских потоков [5]. Основная идея итерационных процедур заключается в многократном применении скользящей средней:

$$Y_t = \frac{Y_{t-T_0/2} + Y_{t-T_0/2+1} + \dots + Y_t + \dots + Y_{t-T_0/2-1} + \frac{Y_{t+T_0/2}}{2}}{T_0}, \quad (1)$$

и одновременной оценке сезонной компоненты в каждом цикле.

Для вычисления скользящей средней временного ряда туристского потока воспользуемся методом Четверикова [5].

1. Проведем выравнивание эмпирического ряда  $\{Y_t\}$  с использованием центрированной скользящей средней с периодом сглаживания  $T_0$ . То есть берется  $(T_0+1)$  членов исходного ряда, из которых первый и последний берутся с половинным весом:  $\alpha_{-T_0/2} = \alpha_{T_0/2} = 1/2$ . Выпадающие  $T_0/2$  членов ряда с обоих его концов либо восстанавливаются экстраполированием выровненного ряда, либо остаются в стороне при последующей стадии работ. Получается предварительная оценка тренда  $Y_t' = U_t'$ . Полученную предварительную оценку тренда вычитаем из исходного эмпирического ряда  $l_t = Y_t - U_t'$ , или  $l_{ij} = Y_{ij} - U_{ij}'$ .

2. Для каждого года  $i$  вычислим среднеквадратическое отклонение  $\sigma_i$ , величины  $l_{ij}$ ,

используя для этого формулу 
$$\sigma_i = \left[ \frac{\sum_{j=1}^{T_0} l_{ij}^2 - \left( \sum_{j=1}^{T_0} l_{ij} \right)^2 / T_0}{T_0 - 1} \right]^{1/2} .$$

Значения величины  $\sigma_i$ :

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\sigma_i$	1174.6	486.3	2402.6	3499.16	2776.05	3409.2	6251.46	6762	10311.8	6134.7

Делим отдельные значения каждого месяца на отклонения соответствующего года:  $\tilde{l}_{ij} = \frac{l_{ij}}{\sigma_i}$ .

3. Из «нормированных» таких путем отклонений вычислим предварительную

среднюю сезонную волну: 
$$V_j^1 = \frac{\sum_{i=1}^m \tilde{l}_{ij}}{m} .$$

Таблица 1 – Коэффициенты средней сезонной волны

Месяц	$V_j^1$	Месяц	$V_j^1$
Январь	0.1757	Июль	0.896
Февраль	-0.3704	Август	1.42326
Март	-0.1299	Сентябрь	0.08018
Апрель	-0.9422	Октябрь	-0.5399
Май	-0.1102	Ноябрь	-1.4285
Июнь	0.34493	Декабрь	-1.0097

4. Предварительную среднюю сезонную волну  $V_j$  умножаем на среднеквадратическое отклонение каждого года  $\sigma_i$ , и вычитаем из исходного эмпирического ряда:  $U_{ij}^1 = Y_{ij} - V_j^1 \sigma_i$ .

В результате получаем ряд, лишенный предварительной сезонной волны.

5. Получающийся таким образом ряд, лишенный предварительной сезонной волны, вновь сглаживается скользящей средней. В результате – новая оценка тренда  $U_{ij}^{(2)}$ .

6. Вычисляем отклонения ряда  $U_{ij}^{(2)}$  от исходного эмпирического ряда  $Y_{ij}$ :  $l^{(3)} = Y_t - U_t^{(2)}$ . Полученные отклонения подвергаем обработке в соответствии с пп.2 и 3 для выявления новых значений сезонной волны.

При сравнении значений коэффициентов сезонной волны, полученных на первой и второй итерациях, т.е. значений  $V_j^{(1)}, V_j^{(2)}$ , нетрудно заметить, что они незначительно отличаются друг от друга.

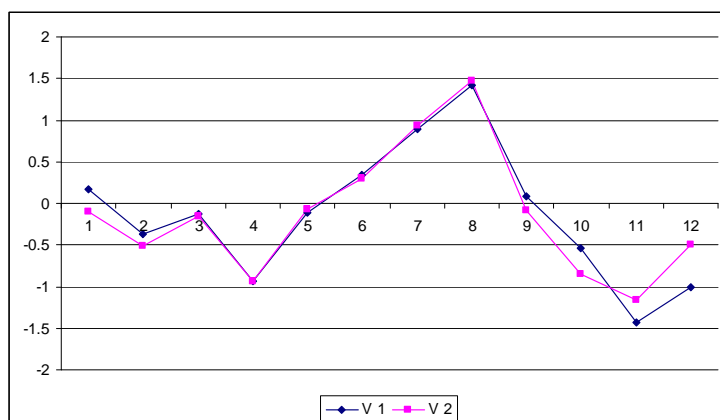


Рисунок 5 – Сравнение значений коэффициентов сезонной волны, полученных на первой и второй итерациях

Таким образом, в изучаемом явлении (исследование туристского потока в пос. Домбай) явно присутствует сезонная составляющая с пиком в август месяц.

#### Список литературы

1. Бессонов В.А. Введение в анализ российской макроэкономической динамики переходного периода. М., 2003. – 151 с.
2. Рынок сахара: современные методы исследования динамики: монография / Е.В. Попова, Т.М. Леншова и др. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – 186 с.
3. Туристско-рекреационная деятельность: методы, модели, прогноз: Монография (Научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 194 с.
4. Халафян А.А. Статистический анализ данных. Statistica 6.0. 2-е изд., испр. И доп.: Учеб. пособие. – Краснодар: КубГУ, 2005. – 307 с.
5. Экономико-математические методы и прикладные модели: Учеб. Пособие для вузов / В.В. Федосеев, А.Н. Гармаш и др.; Под ред. В.В. Федосеева. М.: ЮНИТИ, 1999. – 391 с.
6. Янгишиева А.М. Моделирование экономических рисков методами нелинейной динамики: на материалах Карачаево-Черкесской Республики: автореферат дис. кандидата экономических наук : 08.00.13 / Ставроп. гос. ун-т - Ставрополь, 2005 - 24 с.
7. <http://www.dombayinfo.ru/news/news10042007>
8. <http://www.sk-news.ru/>
9. <http://mol-kchr.ru/news/2010-08-24-80>