

Применение эконометрических моделей в исследовании браков в Российской Федерации

М.М. Цвиль¹, В.Е. Шумилина²

¹Российская таможенная академия, Ростовский филиал

²Ростовский государственный строительный университет

Аннотация: В данной статье проведен эконометрический анализ количества браков в РФ для отображения и прогнозирования динамики с сезонными колебаниями. Построена аддитивная модель, объясняющая 95% общей вариации уровней временного ряда количества браков за исследуемый период.

Ключевые слова: сезонная компонента, временной ряд, браки, эконометрическая модель, тренд, случайная компонента, скользящая средняя, аналитическое выравнивание.

Брак является предметом исследования различных наук: социологии, статистики, права, истории, психологии. Брак рассматривают как традиционное средство формирования семьи и общественного контроля над ней, один из способов самосохранения и развития общества.

Многие социологи говорят, что институт брака в западных странах за последние 40 лет сильно ослабел, институт семьи переживает кризис. Вступление в брак в более позднем возрасте, увеличение числа людей, никогда не состоявших в браке, рост количества незарегистрированных браков, легкость и частота разводов рассматриваются как факторы, ослабляющие основы семьи и препятствующие исполнению ее главной функции – продолжения рода.

В России с середины 1960-х гг. в демографических процессах также стали нарастать неблагоприятные явления, но особенно они усилились за последние двадцать лет. Среди этих явлений - снижение рождаемости до очень низкого уровня, не обеспечивающего даже простого воспроизводства населения; уменьшение числа официально заключаемых браков, сопровождающееся увеличением возраста вступления в брак, возрастание числа разводов.

Одним из важных факторов повышения рождаемости является изменение отношения к институту семьи и брака, в том числе к повышению прочности браков. Несомненна взаимосвязь между непрочностью брака и снижением уровня рождаемости.

Таким образом, изучение одного из важнейших компонентов демографического поведения населения - брачно-семейного – имеет первостепенное значение для понимания и прогнозирования особенностей и тенденций рождаемости как главного фактора естественного воспроизводства населения и будет полезным для конструирования популяционной реальности и разработки мер демографической и семейной политики [1].

Цель данной статьи – эконометрический анализ количества браков для отображения и прогнозирования динамики с сезонными колебаниями. В настоящее время метод эконометрического моделирования широко используется в социально-экономических исследованиях [2,3].

Для исследования воспользуемся данными Росстата о количестве браков за 2009-2012 гг. (табл. 1). Динамика количества браков в РФ характеризуется графиком (рис.1), из которого следует, что амплитуда сезонных колебаний близка к постоянной. Поэтому выбираем аддитивную модель для данного временного ряда:

$$y(t) = T(t) + S(t) + \varepsilon(t),$$

где $T(t)$ – трендовая компонента ряда, $S(t)$ – сезонная компонента ряда. Случайные факторы отражаются случайными изменениями уровней ряда и образуют случайную компоненту $\varepsilon(t)$.

Задача эконометрического исследования временного ряда – определение количественного выражения каждой из перечисленных компонент с тем, чтобы можно было полученную модель использовать для прогнозирования будущих значений ряда [4,5].

Выясним, существует ли тенденция в данном временном ряду. С этой целью применим критерий «восходящих» и «нисходящих» серий. Используя соответствующие формулы [6] и наши данные, получим, что гипотеза об отсутствии тренда отвергается с доверительной вероятностью 0,95.

Таблица 1

Количество браков по месяцам регистрации

Год	Месяцы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2009	6550	8102	6525	9824	4562	11823	13822	164684	141188	113820
2010	6298	6298	6298	6298	6298	62980	62980	62980	62980	62980
2011	5795	5795	5795	5795	5795	57956	57956	57956	57956	57956
2012	5499	5499	5499	5499	5499	54996	54996	54996	54996	54996

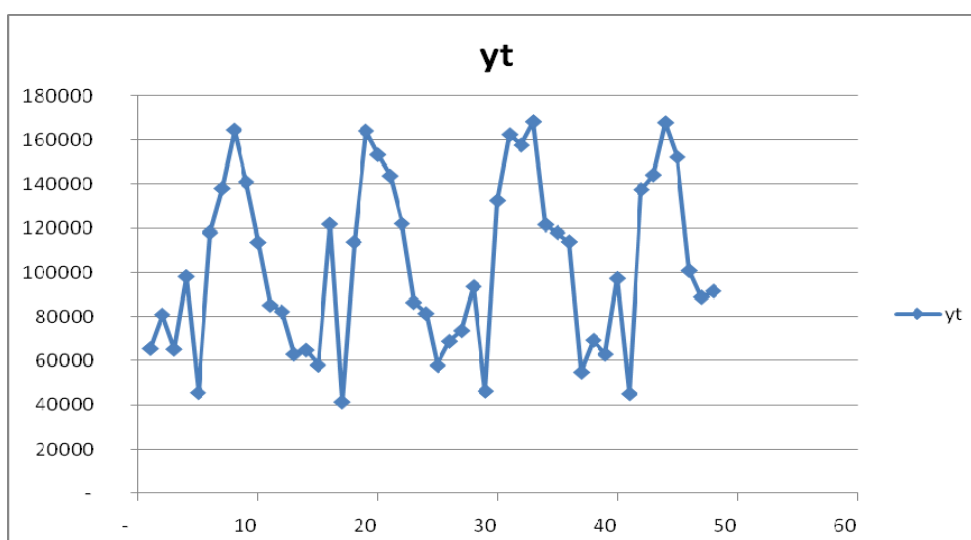


Рис. 1. График временного ряда с периодическими колебаниями.

Построение эконометрической модели данного временного ряда включает в себя следующие шаги [7,8].

1. Нахождение сглаженных уровней динамического ряда методом скользящей средней. Рассчитаем центрированные скользящие средние по формуле:

$$\tilde{y}_t = \frac{0,5y_1 + y_2 + \dots + y_{12} + 0,5y_{13}}{12}.$$

В нашем примере для седьмого месяца 2009 г. \tilde{y}_t окажется равной 99848,54, для восьмого – 99069,54. Аналогично находим и другие центрированные скользящие средние. При этом сглаженный ряд сокращается на 12 уровней, что отражено в таблице 2.

Таблица 2

Расчет абсолютных показателей сезонности для аддитивной модели

Месяц цы	2009 г.		2010 г.		2011 г.		2012 г.	
	y_t	S_j	y_t	S_j	y_t	S_j	y_t	S_j
1	65507	-	62980	-37171,6	57956	-44057,7	54996	-53437,3
2	81024	-	64855	-35910,1	68851	-33274,5	69370	-38733,8
3	65250	-	58124	-42285,5	73690	-29640,8	62912	-44944,7
4	98242	-	121953	21082	93632	-10704,2	97401	-8914,71
5	45622	-	41339	-59931,9	46343	-59291,8	45116	-59114,5
6	118230	-	113994	12704	132709	24399	137677	35605
7	138227	38378	164233	63187	162558	53014	144354	-
8	164684	65614	153402	52399	157759	48316	168055	-
9	141188	43089	143937	42119	168508	59493	152280	-
10	113820	15030	122144	20857	121702	12979	100947	-
11	85295	-14304,5	86570	-13745,4	118180	9351	88891	-
12	82357	-16887,5	81535	-19768,7	114123	5138	91599	-

Сглаженные уровни \tilde{y}_t характеризуют движение числа браков, в котором погашено влияние сезонности [9].

2. Расчет значений сезонной компоненты S . Измерить сезонность в виде абсолютной величины можно как $S_j = y_t - \tilde{y}$, где $j = 1, 2, 3, \dots, 12$.

В моделях с сезонной компонентой предполагают, что сезонные воздействия за период, равный 12, взаимно погашаются. Это означает, что в аддитивной модели сумма значений сезонной компоненты по всем двенадцати месяцам должна быть равна нулю. Учитывая это требование, скорректируем значение S_j . Для нашего примера корректировка сезонной компоненты представлена в таблице 3.

Таблица 3

Корректировка сезонной компоненты для аддитивной модели

Месяцы	1	2	3	4	5	6
S_j	-44888,87	- 35972,80	- 38957,00	487,70	- 59446,07	24236,00
$\hat{S}_j = S_j - 17,63$	-44906,50	- 35990,43	- 38974,63	470,06	-59463,7	24218,37
Месяцы	7	8	9	10	11	12
S_j	51526,33	55443,00	48233,67	16288,67	-6232,97	- 10506,07

$\hat{S}_j = S_j - 17,63$	51508,7	55425,37	48216,03	16271,03	-6250,6	-10523,7
---------------------------	---------	----------	----------	----------	---------	----------

$$\sum_1^{12} S_j = 211,6,$$

$$\sum_1^{12} \hat{S}_j = 0.$$

Найденная сезонная компонента (\hat{S}_j) используется далее в анализе:

3. Устранение сезонной компоненты из исходных уровней ряда и получение выровненных данных в аддитивной модели. Исключение сезонности из данных происходит по формуле ($Y_t = y_t - \hat{S}_j$).

4. Аналитическое выравнивание уровней ($T + \varepsilon$) и расчет значений T с использованием полученного полиномиального тренда (степень 3):

$$Y_t = -1,94t^3 + 138,76t^2 - 2556,83t + 111751,35.$$

Данное уравнение отражает собственно влияние тенденции, так как оно найдено по уровням ряда при устранении воздействия сезонного фактора.

Полученное уравнение тренда позволяет иметь прогнозное значение уровней ряда согласно тенденции, т.е. при элиминировании сезонности. Зная тренд с учетом сезонности, можно определить величину случайной составляющей для каждого уравнения динамического ряда [10].

5. Расчет относительных ошибок E . Для вычисления ошибки (остатков) E находим значения уровней ряда \hat{y}_t , вычисленные по модели, т.е. посчитаем сумму $T+S$, добавляя к каждому значению тренда T соответствующее значение сезонной компоненты S по месяцам. Полученные значения внесем в таблицу 4.

Для оценки качества модели рассчитаем ошибку (случайную компоненту): $E = Y - (T+S)$. Это значение абсолютной ошибки. Далее рассчитали E^2 , просуммировали эти значения. Затем рассчитываем сумму

квадратов отклонений уровней ряда от его среднего значения: $\sum (y_t - \bar{y}_t)^2$.

Доля ошибки после деления определяется по формуле: $\sum (E^2) / \sum (y_t - \bar{y}_t)^2$.

В наших расчетах доля ошибки составила 0,04887. В процентном формате это 4,89%. Оставшаяся часть – 95,11% – доля дисперсии уровней временного ряда, объясненная полученной аддитивной моделью.

Вывод: Полученная аддитивная модель $Y = T + S + E$, в которой тренд $T = -1,94t^3 + 138,76t^2 - 2556,83t + 111751,35$, сезонная компонента S по месяцам представлена в таблице 3, объясняет около 95% общей вариации уровней временного ряда количества браков в РФ за 2009-2012 гг. Используя полученную модель, можно определить предполагаемое количество браков на следующий период, что имеет большое значение для планирования социально-экономической политики в данной сфере.

Таблица 4

Значения уровней ряда, вычисленные по полученной модели

Год	Месяцы							
	1	2	3	4	5	6	7	8
2009	64424,84	64424,84	64424,84	64424,84	64424,84	64424,84	64424,84	64424,84
2010	52794,32	52794,32	52794,32	52794,32	52794,32	52794,32	52794,32	52794,32
2011	59336,6	59336,6	59336,6	59336,6	59336,6	59336,6	59336,6	59336,6
2012	63937,76	63937,76	63937,76	63937,76	63937,76	63937,76	63937,76	63937,76

Литература

1. Социально-экономическая статистика: учебник для бакалавров / под ред. М.Р. Ефимовой. 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2012. 591 с.
2. Цвиль М.М., Шумилина В.Е. Изучение зависимости рождаемости населения от обеспеченности врачебным персоналом и расходов на здравоохранение, физическую культуру и спорт с помощью эконометрических моделей // «Инженерный вестник Дона», 2014, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2241.
3. Цвиль М.М., Шумилина В.Е. Эконометрический анализ и моделирование в сельском хозяйстве// «Инженерный вестник Дона», 2014, №4 URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/N4y2014/2555.
4. Афанасьев, В.Н. Анализ временных рядов и прогнозирование: учебник /В.Н. Афанасьев, М.М. Юзбашев. М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2012. 320 с.
5. Эконометрика: учебник для магистров \ И.И. Елисеева (и др.); под ред. И.И. Елисеевой. М: Издательство Юрайт, 2012. 453 с.
6. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Математика в экономике. Математические методы и модели: учебник \ М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. М.: Финансы и статистика, 2007. 544 с.
7. Кремер Н. Ш. Эконометрика: учебник для студентов вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко; под ред. Н.Ш. Кремера. 3-е изд., перераб. и доп. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. 328 с.
8. Greene W.N. Econometric Analysis \ W.N. Greene. 4th Edition. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 272 p.

9. Baltagi B.H. Econometric Analysis of Panel Data / B.H. Baltagi. 3rd Edition. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd, 2005. 356 p.
10. Дайитбегов, Д.М. Компьютерные технологии анализа данных в эконометрике: вузовский учебник/ Д.М. Дайитбегов. М., 2008, 180 с.

References

1. Sotsial'no-ekonomicheskaya statistika: uchebnik dlya bakalavrov [Social and economic statistics: the manual for bachelors] pod red. M.R. Efimovoy. 2-e izd., pererab. I dop. M. Izdatel'stvo Yurayt; ID Yurayt, 2012. 591 p.
 2. Tsvil' M.M., Shumilina V.E. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2014, №1 URL: www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2241.
 3. Tsvil' M.M., Shumilina V.E. «Inženernyj vestnik Dona (Rus)», 2014, №4 URL: www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/N4y2014/2555.
 4. Afanas'ev, V.N. Analiz vremennykh ryadov i prognozirovanie; uchebnik [Analysis of temporary ranks and forecasting: the manual] V.N. Afanas'ev, M.M. Yuzbashev. M.: Finansy i statistika; INFRA-M, 2012, 292 p.
 5. Ekonometrika: uchebnik dlya magistrov [Econometrics: the manual for masters], I.I. Eliseeva [i dr.]; pod red. I.I. Eliseevoy. M.: Izdatel'stvo Yurayt, 2012. 453 p.
 6. Krass M.S., Chuprynov B.P. Matematika v ekonomike. Matematicheskie metody i modeli: uchebnik [Mathematics in economy. Mathematical methods and models: the manual]. M.S. Krass, B.P. Chuprynov. M.: Finansy i statistika, 2007. 544 p.
 7. Kremer N. Sh. Ekonometrika: uchebnik dlya studentov vuzov [Econometrics: the manual for students of higher education institutions]. N.Sh. Kremer, B.A. Putko; pod red. N.Sh. Kremera. 3-e izd., pererab. i dop. M.: YuNITI-DANA, 2010. 328 p.
-



8. Greene W.N. Econometric Analysis. W.H. Greene. 4th Edition. New Jersey: Prentice Hall, 2002, 272 p.

9. Baltagi B.H. Econometric Analysis of Panel Data. B.H. Baltagi. 3rd Edition. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd, 2005, 356 p.

10. Dayitbegov, D.M. Komp'yuternye tekhnologii analiza dannykh v ekonometrike: vuzovskiy uchebnik [Computer technologies of the analysis of data in econometrics: the manual of higher education institutions]. D.M. Dayitbegov. M., 2008, 180 p.