

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ УРОВНЕЙ РЯДА ДИНАМИКИ НА ОСНОВЕ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЧИСЛА НЕЗАНЯТЫХ ГРАЖДАН

Цахоева А. Ф., Алборова С. З.

НОУ ВПО «Владикавказский институт управления», Владикавказ, Россия (362025, г. Владикавказ, ул. Бородинская, 14), zachoeva_a@inbox.ru, alborova_s@mail.ru

В статье описываются этапы построения аддитивной модели ряда динамики на основе статистических данных о числе незанятых граждан в республике РСО-Алания за 2008–2010 гг. Структура ряда динамики выявляется посредством автокорреляционной функции, осуществляется выравнивание исходных уровней ряда методом скользящей средней, определяются оценки сезонной компоненты как разность между фактическими уровнями ряда и центрированными скользящими средними. Влияние сезонной компоненты исключается путем вычитания ее значения из каждого уровня исходного временного ряда. Аналитическое выравнивание исходных данных с помощью полинома шестой степени позволяет выделить тренд. Значения уровней ряда, полученные по аддитивной модели, определяются путем добавления к уровням тренда значений сезонной компоненты для соответствующих месяцев. Оценка качества построенной модели позволяет осуществлять прогнозирование поведения уровней ряда, в частности, на январь 2012 года.

Ключевые слова: временной ряд, аддитивная модель, коэффициент автокорреляции, тренд, сезонная компонента.

PROGNOSIS OF THE BEHAVIOUR OF THE OF LEVELS OF DYNAMICS ROW ON THE BASIS OF ECONOMETRIC MODEL OF THE NUMBER OF UNEMPLOYED CITIZENC

Zachoeva A. F., Alborova S. Z.

Vladikavkaz Institute of management, Vladikavkaz, Russia (362025, Vladikavkaz, Borodinskaya st. 14), zachoeva_a@inbox.ru, alborova_s@mail.ru

The article deals with the stages of the construction of the additive model of the dynamics row on the basis of statistic date of the number of unemployed citizens in RNO-Alania in 2008-2010 years. The structure of the dynamics row is revealed with the help of auto correlative function. Moving average draws up the initial row level, the evaluation of the season component is made as a difference between actual row levels and centered moving average. The influence of the season component is excluded by the difference of its significance in every level of the initial time row. Analytical drawing up of the initial data with the help of the polynomial of the sixth power distinguishes the trend. The significance of the row levels is distinguished by the addition of the significance of the season component for the corresponding months to the trend levels. The evaluation of the quality of the constructed model allows to prognoses the behavior of the row levels. The evaluation of the quality of the constructed model allows to prognoses the behavior of the row levels, in particular for January 2012.

Key words: time row, additive model, trend, season component, auto correlation factor.

Деятельность современного экономиста любой области, будь то управление, финансово-кредитная деятельность или аудит, требует умения в условиях недостатка информации и неполноты данных анализировать имеющуюся информацию и моделировать описываемое экономическое явление или процесс. Особое значение при этом приобретает анализ временных рядов или рядов динамики, характеризующих один объект за ряд последовательных моментов времени. В данной статье анализируются данные, представленные в таблице 1, о числе незанятых граждан в республике РСО-Алания за 2008–2010 гг. [3], [4], [5].

Таблица 1. Данные о числе незанятых граждан

месяц	Число незанятых граждан, y_t					
	1	008 год	13	09 год	25	10 год
январь	1	18977	13	12844	25	15486
февраль	2	18938	14	14845	26	17305
март	3	17160	15	15565	27	18370
апрель	4	13011	16	15881	28	18823
май	5	10606	17	15762	29	17503
июнь	6	10010	18	15145	30	16518
июль	7	9945	19	14806	31	16261
август	8	9422	20	13737	32	15110
сентябрь	9	9179	21	13237	33	14684
октябрь	10	8627	22	12654	34	13585
ноябрь	11	9870	23	13623	35	13375
декабрь	12	11114	24	12996	36	12929

На рисунке 1 отображается корреляционное поле рассматриваемого динамического ряда.

Поле корреляции

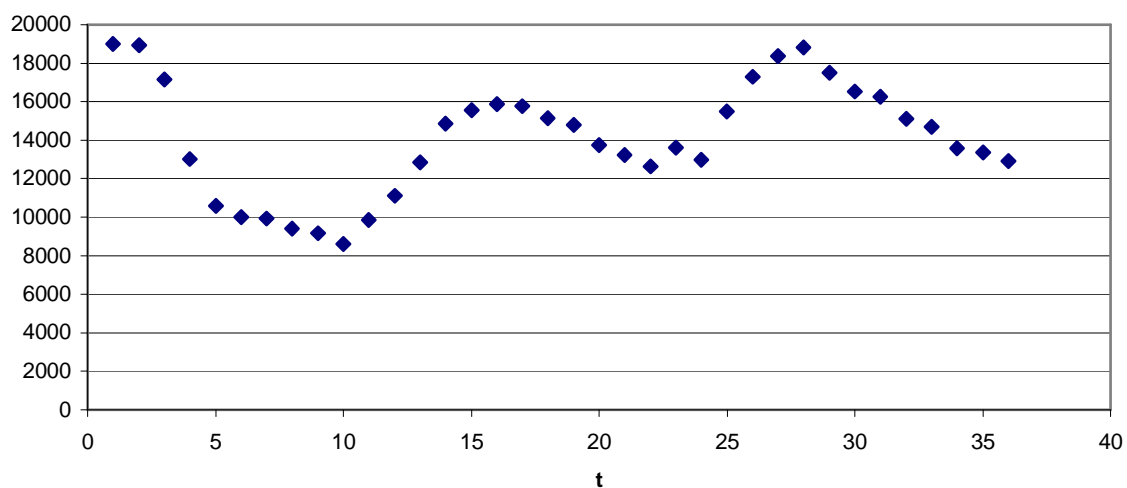


Рисунок 1. Корреляционное поле ряда динамики

В случае аддитивной модели ряда динамики каждый уровень ряда представим в виде суммы трендовой (T), циклической (S) и случайной (E) компонент: $T+S+E$ [1].

Наличие во временном ряде тенденции и циклических колебаний позволяет выявить автокорреляционная функция, представляющая собой корреляционную зависимость между последовательными уровнями ряда. В таблице 2 представлена последовательность коэффициентов автокорреляции уровней. Расчетная формула коэффициента автокорреляции уровней первого порядка, измеряющего зависимость между соседними уровнями ряда, имеет вид:

$$r_1 = \frac{\sum (y_t - \bar{y}_1)(y_{t-1} - \bar{y}_2)}{\sqrt{\sum (y_t - \bar{y}_1)^2 \cdot \sum (y_{t-1} - \bar{y}_2)^2}}, \text{ где } \bar{y}_1 = \frac{1}{n-1} \sum_{t=2}^n y_t, \bar{y}_2 = \frac{1}{n-1} \sum_{t=2}^n y_{t-1}.$$

Таблица 2. Автокорреляционные коэффициенты

Лаг	коэффициент автокорреляции уровней	Лаг	коэффициент автокорреляции уровней
1	0,901952	13	0,546551
2	0,670499	14	0,481236
3	0,35945	15	0,245103
4	0,095668	16	-0,0461
5	-0,11046	17	-0,35582
6	-0,28512	18	-0,60839
7	-0,41675	19	-0,79061
8	-0,46424	20	-0,85511
9	-0,41501	21	-0,80575
10	-0,21848	22	-0,54626
11	0,096788	23	-0,11875
12	0,423909	24	0,475612

При n=36 для рассматриваемого ряда данных $r_1 = 0,901952$.

Аналогично определяются коэффициенты автокорреляции второго и более высоких порядков.

На рисунке 2 отображается коррелограмма, представляющая собой зависимость значений автокорреляционной функции от величины лага.

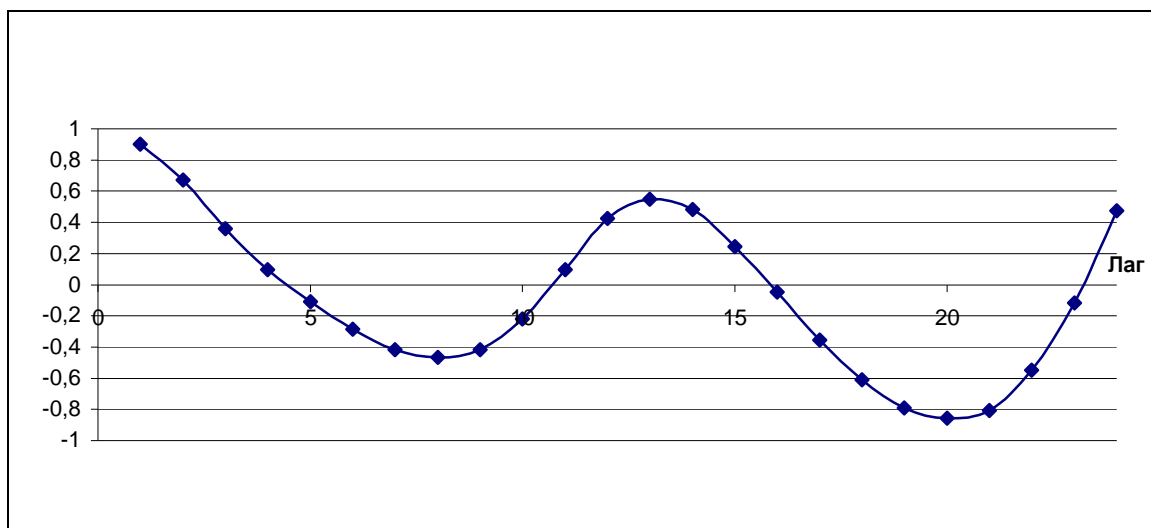


Рисунок 2. Коррелограмма

Выравнивание исходных уровней ряда методом скользящей средней позволяет определить оценки сезонной компоненты как разность между фактическими уровнями ряда и центрированными скользящими средними. Эти оценки наряду с корректирующим коэффициентом используются для расчета значений сезонной компоненты S_i за каждый месяц (таблица 3).

Таблица 3. Оценки сезонной компоненты по месяцам

Месяц	дняя оценка сезонной компоненты	корректирующий коэффициент	Скорректированная сезонная компонента S_i
апрель	-729,85	-893,34	163,49
апрель	1069,31		1962,66
апрель	3187,15		4080,49
апрель	1377,4		2270,74
апрель	124,21		1017,55
апрель	-628,58		264,76
апрель	-1095,35		-202,01
апрель	-2170,63		-1277,28
апрель	-2809,29		-1915,95
апрель	-3626,88		-2733,53
апрель	-2754,06		-1860,72
апрель	-2663,54		-1770,2

В моделях с сезонной компонентой обычно предполагается, что сезонные воздействия за период взаимопогашаются. В аддитивной модели это выражается в том, что сумма значений сезонной компоненты по всем месяцам должна быть равна нулю. Для данной модели имеем:

$$163,49 + 1962,66 + 4080,49 + 2270,74 + 1017,55 + 264,76 - 202,01 - \\ - 1277,28 - 1915,9 - 2733,53 - 1860,72 - 1770,20 = 0$$

Влияние сезонной компоненты исключается путем вычитания ее значения из каждого уровня исходного временного ряда. Значения $T + E = Y - S$ рассчитываются за каждый момент времени и содержат только тенденцию и случайную компоненту.

Аналитическое выравнивание ряда (рисунок 3) с помощью полинома шестой степени позволяет выделить тренд:

$$T = 0,00009t^6 - 0,020t^5 + 1,5048t^4 - 50,233t^3 + 818,85t^2 - 5802,9t + 24377,$$

обеспечивающий объяснение 93 % вариации уровней ряда $T+E$, так как коэффициент детерминации в данном случае составляет $R^2=0,9318$.

Уровни T для каждого момента времени определяются путем подстановки в уравнение тренда значений $t=1,2,\dots,36$.

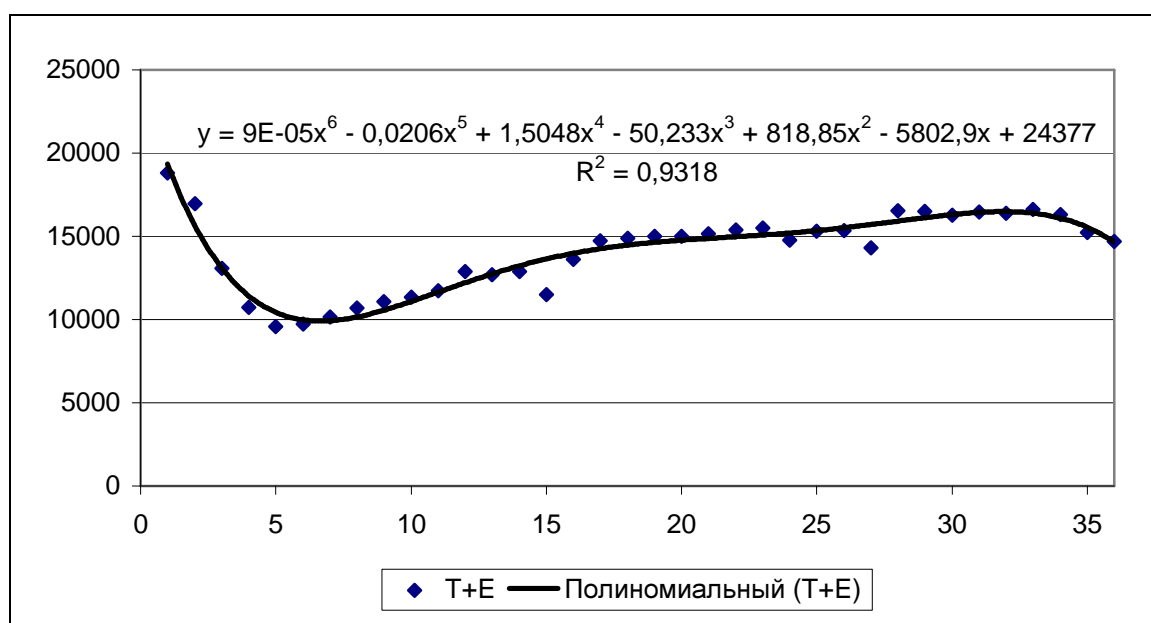


Рисунок 3. Приближение исходных данных трендом

Значения уровней ряда, полученные по аддитивной модели, были получены путем добавления к уровням T значения сезонной компоненты для соответствующих месяцев. На рисунке 4 отображаются фактические уровни исходного ряда динамики и теоретические, полученные по аддитивной модели.

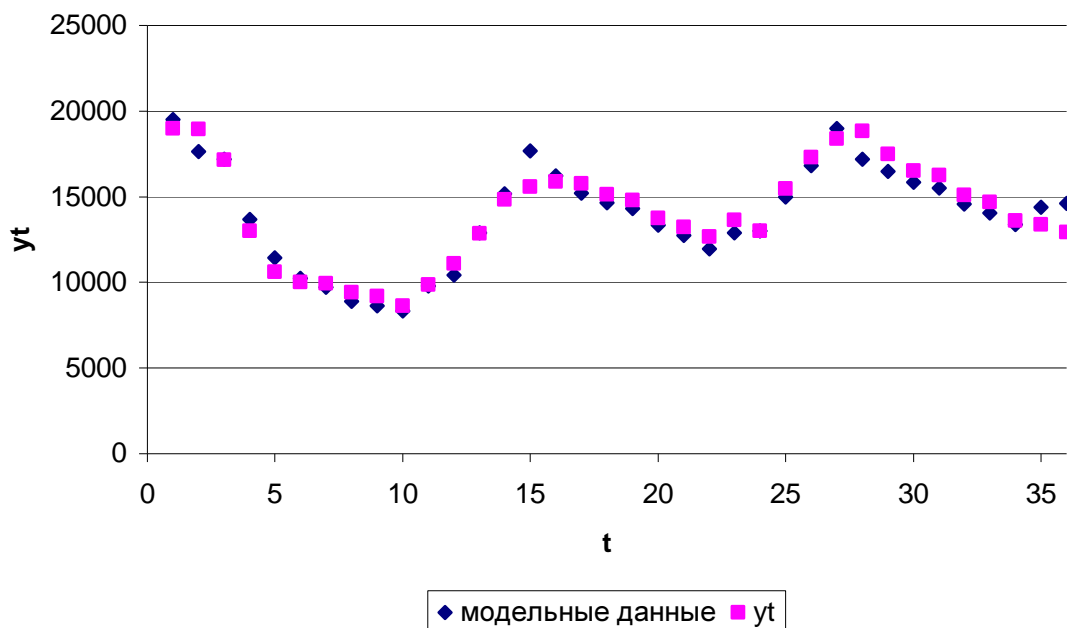


Рисунок 4. Сопоставление исходных и модельных данных

Качество построенной модели позволяет оценить сумму квадратов полученных абсолютных ошибок [6]:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum E^2}{\sum (y_t - \bar{y})^2} = 0,93.$$

Таким образом, построенная аддитивная модель объясняет 93 % общей вариации уровней ряда динамики численности незанятых граждан за 3 года.

Прогнозное значение уровня временного ряда в аддитивной модели представляет собой сумму трендовой и сезонной компонент. Для определения трендовой компоненты, например, для января 2012 года следует воспользоваться уравнением тренда при $t=49$:

$$T = 0,00009t^6 - 0,020t^5 + 1,5048t^4 - 50,233t^3 + 818,85t^2 - 5802,9t + 24377,$$

$$\begin{aligned} \hat{O}_{49} &= 0,00009 \cdot 49^6 - 0,020 \cdot 49^5 + 1,5048 \cdot 49^4 - 50,233 \cdot 49^3 + \\ &+ 818,85 \cdot 49^2 - 5802,9 \cdot 49 + 24377 = 18050,3. \end{aligned}$$

Значение сезонной компоненты за соответствующий месяц $S_{49} = 163,5$.

Таким образом, прогнозное значение числа незанятых граждан для января 2012 года составит:

$$T_{49} + S_{49} = 18050,3 + 163,5 = 18213,8.$$

Средняя ошибка аппроксимации позволяет оценить качество построенной модели по относительным отклонениям для каждого уровня ряда динамики:

$$\bar{A} = \frac{1}{36} \sum_{t=1}^{36} \left| \frac{y_t - (T_t + S_t)}{y_t} \right| \cdot 100\% = 4,13\%$$

Полученный результат средней ошибки аппроксимации является приемлемым, так как не превышает допустимого значения 8–10 %.

Список литературы

1. Доугерти К. Введение в эконометрику: пер. с англ. – М.:ИНФРА-М, 1999. – 402 с.
2. Практикум по эконометрике: учебн. пособие / Под ред. И. И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 344 с.
3. Северная Осетия – Алания в цифрах 2011: Краткий статистический сборник / Северная Осетиястат – Владикавказ, 2011 – 308 с.
4. Социально-экономическая ситуация Республики Северная Осетия-Алания в 2009 году / Росстат. Территориальный орган ФСГС по РСО-Алания. Владикавказ, 2010 г.
5. Социально-экономическая ситуация Республики Северная Осетия-Алания в 2010 году / Росстат. Территориальный орган ФСГС по РСО-Алания. Владикавказ, 2011 г.
6. Эконометрика: учебник / Под ред. И. И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 576 с.

Рецензенты:

Ахполова В. Б., д.э.н, доцент, доцент кафедры менеджмента ГБОУ ВПО «Северо-Осетинский государственный педагогический институт», г. Владикавказ.

Гасиев П. Е., д.э.н., профессор, профессор кафедры статистики и экономического анализа ГБОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет», г. Владикавказ.

Савин К. Н., д.э.н., профессор, профессор кафедры «Экономический анализ и качество», ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов.