

УДК 519.23:233
ББК 28.17.19

Н.В. ПУЗЫНИНА
*аспирант Байкальского государственного университета
экономики и права, г. Иркутск
e-mail: Anadya@mail.ru*

АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ НА ОСНОВЕ РАЗНОРОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Рассматривается прогнозирование показателей социально-экономического развития Забайкальского края на основе экстраполяции трендов с дополнением эконометрических методов экспертными суждениями. Приводятся результаты ретроспективного прогнозирования некоторых показателей с использованием разнородной информации на основе согласованных экспертных суждений.

Ключевые слова: прогноз, тренд, разнородная информация, экспертные суждения.

N.V. PUZININA
*post-graduate student of Baikal National University
of Economics and Law, Irkutsk
e-mail: Anadya@mail.ru*

APPROBATION OF FORECASTING OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT INDICES OF THE ZABAİKALYE TERRITORY ON THE BASIS OF DIVERSE INFORMATION

The article deals with the forecasting of indices of socio-economic development of the Zabaikalye Territory on the basis of trend extrapolation adding expert judgments to econometric methods. The results of retrospective forecasting of some indices are given with the use of diverse information on the basis of agreed expert judgments.

Keywords: forecasting, trend, diverse information, expert judgments.

Эффективная деятельность правительства региона и любого управляющего органа невозможна без анализа развития управляемого объекта. Однако для выявления слабых сторон сложившейся экономической системы, тенденций ее развития, взаимосвязей составляющих и последствий проведения экономических мероприятий необходим прогноз ее деятельности. Качество этих прогнозов во многом зависит от технологии прогнозирования, которая находится в распоряжении органов управления регионом.

Регион является сложным объектом, который описывается множеством параметров.

При исследовании структуры региональной экономики обычно выделяются следующие элементы: домашние хозяйства или население, сфера производства, сфера рыночных и нерыночных услуг, которые взаимодействуют между собой посредством финансового, потребительского, трудового рынков и рынка материальных факторов, а распределение финансовых ресурсов происходит через бюджетные и внебюджетные фонды [3].

Оценка этих элементов экономики Забайкальского края осуществляется органами статистики на основе набора социально-экономических показателей, которые ежегодно

публикуются в статистических сборниках и на сайте Федеральной службы государственной статистики.

Последовательность наблюдений несет в себе информацию, которая во многих случаях важна для определения дальнейшего изменения показателя. Для описания временного ряда необходимо определить модель, которая позволит по возможности точнее экстраполировать поведение системы с учетом ее поведения в прошлом. Определить подходящие модели можно при помощи регрессионного анализа, который дает возможность не только достаточно легко построить прогноз, но и оценить степень его достоверности. Одними из распространенных видов регрессионных моделей являются зависимости значений показателя от времени — так называемые тренды [2].

Основой одномерного регрессионного анализа выступает уравнение вида

$$\tilde{y} = \varphi(t),$$

где \tilde{y} — выровненное значение наблюдаемого показателя в момент времени t ; $\varphi(t)$ — некоторая функция, зависящая от времени.

Параметры уравнения, как правило, оцениваются по методу наименьших квадратов, который требует, чтобы они минимизировали сумму квадратов отклонений наблюдаемого значения от рассчитанного за каждый период:

$$J(\theta) = \sum_{t=1}^m (y_t - \varphi(t))^2 \rightarrow \min, \quad (1)$$

где $J(\theta)$ — мера близости; θ — вектор параметров уравнения; y_t — значение наблюдаемого показателя в момент времени t .

Существует набор аппроксимирующих функций, наиболее часто применяемых при социально-экономическом прогнозировании. Некоторые из них могут быть линеаризованы, после чего их параметры определяются по методу наименьших квадратов (МНК) [4]:

- полиномиальная: $\varphi(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots + a_{n-1} t^{n-1}$;
- экспонента: $\varphi(t) = a_0 e^{a_1 t}$;
- степенная: $\varphi(t) = a_0 t^{a_1}$;
- логарифмическая: $\varphi(t) = a_1 \ln(t) + a_0$;
- гиперболическая первого типа: $\varphi(t) = a_1 / t + a_0$;
- гиперболическая второго типа: $\varphi(t) = 1 / (a_1 t + a_0)$.

Здесь a_i — параметры уравнений.

Из-за особенностей процесса сбора информации органами статистики приходится ограничиваться небольшим объемом наблюдений по каждому показателю. Во многих случаях статистические методы в условиях короткого ряда не дают достаточной точности, поэтому для прогнозирования таких временных рядов помимо результатов наблюдений необходимо привлечение экспертной информации [1].

Для объединения экспертной и статистической информации для временного ряда определяется наиболее подходящий вид аппроксимирующей функции $\tilde{y}(t)$ с неизвестными параметрами. Затем экспертам предлагается сделать свои суждения о дальнейшем изменении значений ряда в виде высказываний, которые формируют соответствующие ограничения [там же]:

1. Значение временного ряда будет в интервале от A^l до B^l :

$$\begin{cases} \tilde{y}(t) \geq A^l, \\ \tilde{y}(t) \leq B^l, \end{cases}$$

где l — номер эксперта; A^l, B^l — задаются экспертом.

2. Значение временного ряда будет возрастать:

$$\tilde{y}(t_p) > y_{p-1},$$

где p — период упреждения прогноза; y_i — наблюдаемое значение в i -м периоде.

3. Значение временного ряда будет убывать:

$$\tilde{y}(t_p) < y_{p-1}.$$

4. Значение временного ряда будет больше значения A^l :

$$\tilde{y}(t_p) \geq A^l.$$

5. Значение временного ряда будет меньше значения B^l :

$$\tilde{y}(t_p) \leq B^l.$$

6. Значение временного ряда будет связано с одним из значений ряда в прошлом:

$$\tilde{y}(t_p) = \lambda(y_i),$$

где λ — некоторое число; i — номер одного из значений временного ряда в прошлом.

Набор экспертных суждений формирует систему ограничений, составленную из указанных типов неравенств, а параметры функции $\tilde{y}(t)$ должны выбираться таким образом, чтобы удовлетворять этим ограничениям и минимизировать функцию (1).

Была произведена апробация методики прогнозирования показателей социально-экономического положения региона на основе статистических данных по Забайкальскому краю. Органы государственной статистики декларируют около 50 показателей, описывающих годовое экономическое положение края.

На первом этапе для исследуемой переменной определялись тренды, дающие наилучшее приближение к реальным данным.

На втором этапе прогнозы, полученные статистическими методами, уточнялись путем экспертных суждений. В качестве экспертов были привлечены специалисты с опытом работы в государственных структурах либо на крупных коммерческих предприятиях, которые в профессиональной деятельности оперируют выделенными для прогноза показателями и имеют представление о механизмах, влияющих на их значение.

Экспертам было предложено сделать свои суждения, но среди всех типов высказываний востребованными оказались лишь высказывания № 2–5. Относительно каждого показателя проводился опрос одного-двух экспертов, все суждения оказались согласованы, что позволило значительно упростить вид системы ограничений. В результате система

ограничений, составленная по всем суждениям, превращалась в систему, составленную из двух неравенств:

$$\begin{cases} \tilde{y}(t_p) \geq A, \\ \tilde{y}(t_p) \leq B, \end{cases}$$

либо объединялась в одиночные неравенства вида $\tilde{y}(t_p) \geq A$ или $\tilde{y}(t_p) \leq B$, где A — максимальная нижняя граница для прогнозного значения по всем суждениям экспертов; B — минимальная верхняя граница прогнозного значения по всем суждениям экспертов.

Для поиска параметров модели, удовлетворяющих ограничениям, использовались алгоритм нелинейной оптимизации Generalized Reduced Gradient (GRG2), разработанный Л. Ласдоном и А. Уореном из Кливлендского государственного университета, и алгоритмы симплексного метода и метода «branch-and-bound» для решения линейных и целочисленных задач с ограничениями, разработанные Дж. Уотсоном и Д. Филстра из «Frontline Systems Inc», применяемые в пакете «Поиск решения» в MS Excel.

Далее приведены некоторые показатели социально-экономического развития Забайкальского края из 50 (табл. 1, 3, 5), по которым был построен ретроспективный прогноз (табл. 2, 4, 6).

Таблица 1

Динамика численности населения (на конец года), тыс. чел.

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1 178,8	1 165,4	1 152,6	1 143,9	1 135,7	1 128,2	1 122,1	1 118,9	1 117,0

Таблица 2

Прогноз динамики численности населения на 2008 г., тыс. чел.

Вид кривой	Параметры по МНК		Прогноз	Параметры по разнородной информации	Прогноз
Линейная	$a_1 =$	–8,538 1	1 104,779	$a_1 =$	1 116
	$a_0 =$	1 181,621		$a_0 =$	
Параболическая	$a_2 =$	0,195	1 116,475	$a_2 =$	1 116,475
	$a_1 =$	–4,269		$a_1 =$	
	$a_0 =$	1 139,106		$a_0 =$	
Экспонента	$a_1 =$	–0,007 45	1 105,346	$a_1 =$	1 118,9
	$a_0 =$	1 181,994		$a_0 =$	
Степенная	$a_1 =$	–0,026 11	1 117,312	$a_1 =$	1 117,312
	$a_0 =$	1 183,275		$a_0 =$	
Логарифмическая	$a_1 =$	–29,986	1 117,063	$a_1 =$	1 117,063
	$a_0 =$	1 182,948		$a_0 =$	
Гиперболическая первого типа	$a_1 =$	66,145	1 128,078	$a_1 =$	1 118,9
	$a_0 =$	1 120,729		$a_0 =$	
Гиперболическая второго типа	$a_1 =$	6,5E-06	1 105,884	$a_1 =$	1 118,9
	$a_0 =$	0,000 846		$a_0 =$	

Таблица 3

Размер среднедушевых денежных доходов населения в месяц, р.

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1 405,7	2 011,5	2 993,1	4 015,7	4 799,7	5 887,0	7 081,4	8 212,2	11 050,0

Таблица 4

Прогноз размеров среднедушевых денежных доходов населения в месяц на 2008 г., р.

Вид кривой	Параметры по МНК		Прогноз	Параметры по разнородной информации		Прогноз
Линейная	$a_1 =$	981,675	8 968,325	$a_1 =$	987,265	9 000
	$a_0 =$	133,25		$a_0 =$	114,618	
Параболическая	$a_2 =$	8,483	9 477,334	$a_2 =$	8,483	9 477,334
	$a_1 =$	490,838		$a_1 =$	490,836	
	$a_0 =$	4 372,634		$a_0 =$	4 372,634	
Экспонента	$a_1 =$	0,248	11 984,19	$a_1 =$	0,212	10 593,71
	$a_0 =$	7,157		$a_0 =$	7,361	
Степенная	$a_1 =$	0,871	8 374,831	$a_1 =$	0,999	9 043,78
	$a_0 =$	7,120		$a_0 =$	6,914	
Логарифмическая	$a_1 =$	3 210,659	7 349,356	$a_1 =$	4 416,992	9 000
	$a_0 =$	294,817		$a_0 =$	705,124	
Гиперболическая первого типа	$a_1 =$	-6 582,02	6 055,575	$a_1 =$	11 850,2	9 000
	$a_0 =$	6 786,91		$a_0 =$	10 316,69	
Гиперболическая второго типа	$a_1 =$	-7,7E-05	-24 442,5	$a_1 =$	-4E-05	13 463,1
	$a_0 =$	0,000 649		$a_0 =$	0,000 434	

Таблица 5

Объем продукции сельского хозяйства, млн р.

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
6 068,4	6 233,5	6 937,1	7 250,2	7 323,7	8 963,1	9 949,2	11 095,8	11 800,4

Таблица 6

Прогноз объема продукции сельского хозяйства на 2008 г., млн р.

Вид кривой	Параметры по МНК		Прогноз	Параметры по разнородной информации		Прогноз
Линейная	$a_1 =$	713,355	11 187,72	$a_1 =$	713,355	11 187,72
	$a_0 =$	4 767,529		$a_0 =$	4 767,529	
Параболическая	$a_2 =$	23,455	12 595,04	$a_2 =$	16,631	12 000
	$a_1 =$	356,677		$a_1 =$	340,3	
	$a_0 =$	7 485,063		$a_0 =$	7 590,15	
Экспонента	$a_1 =$	0,087 391	11 567,1	$a_1 =$	0,093 2	11 852,56
	$a_0 =$	8,569 4		$a_0 =$	8,542	
Степенная	$a_1 =$	0,277 271	9 940,201	$a_1 =$	0,398	11 095,8
	$a_0 =$	8,595 117		$a_0 =$	8,440	
Логарифмическая	$a_1 =$	2 215,589	9 908,841	$a_1 =$	3 083,049	11 095,8
	$a_0 =$	5 040,695		$a_0 =$	4 321,649	
Гиперболическая первого типа	$a_1 =$	-4 312,52	8 963,557	$a_1 =$	-8 127,55	11 095,8
	$a_0 =$	9 442,726		$a_0 =$	11 998,86	
Гиперболическая второго типа	$a_1 =$	-1,1E-05	12 285,5	$a_1 =$	-9,1E-06	11 095,8
	$a_0 =$	0,000 18		$a_0 =$	0,000 172	

От экспертов были получены следующие суждения:

- в 2008 г. численность населения снизится; превысит 1 116 тыс. чел.
- размер среднедушевых доходов населения в 2008 г. возрастет; превысит 9 тыс. р.;
- объем продукции сельского хозяйства не превысит 12 млрд р.; значение показателя возрастет.

Из табл. 2, 4, 6 видно, что обобщение экспертной и статистической информации дает улучшение прогноза. Таким образом, прогнозирование социально-экономических показателей, описывающих Забайкальский край, целесообразно производить по разнородной информации.

Список использованной литературы

1. Головченко В.Б. Прогнозирование с использованием разнородной информации: учеб. пособие. Иркутск, 2005.
2. Льюис К.Д. Методы прогнозирования экономических показателей. М., 1986.
3. Хасаев Г.Р., Цыбатов В.А. Технология прогнозирования регионального развития: опыт разработки и использования // Проблемы прогнозирования. 2003. № 2. С. 64–82.
4. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. М., 1975.

Bibliography (transliterated)

1. Golovchenko V.B. Prognozirovanie s ispol'zovaniem raznorodnoi informatsii: ucheb. posobie. Irkutsk, 2005.
2. L'yuis K.D. Metody prognozirovaniya ekonomicheskikh pokazatelei. M., 1986.
3. Khasaev G.R., Tsybatov V.A. Tekhnologiya prognozirovaniya regional'nogo razvitiya: opyt razrabotki i ispol'zovaniya // Problemy prognozirovaniya. 2003. № 2. S. 64–82.
4. Chetyrkin E.M. Statisticheskie metody prognozirovaniya. M., 1975.