
ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА ТРУДА¹

Хацкевич Владимир Львович,

доктор технических наук, профессор кафедры высшей математики и статистики Воронежского филиала Финансового университета при Правительстве РФ; okr.voronehz@vzfei.ru

Безрядина Галина Николаевна,

кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной информатики Воронежского филиала Финансового университета при Правительстве РФ; bgn-galka@rambler.ru

Концевая Наталья Валерьевна,

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономико-математических методов и аналитических информационных систем Воронежского филиала Финансового университета при Правительстве РФ; kontsevaya07@list.ru

Представлены результаты эконометрического моделирования и прогнозирования основных показателей регионального рынка труда на базе системы одновременных уравнений. Проведена содержательная интерпретация полученных результатов.

Ключевые слова: региональный рынок труда, эконометрическое моделирование, система одновременных уравнений, прогнозирование.

Для количественной оценки перспектив развития основных показателей регионального рынка труда, необходимо построить модели сложившихся в настоящее время тенденций показателей и, экстраполируя их, рассчитать прогнозные оценки. Основная трудность в использовании моделирования тенденций рыночных показателей состоит в том, что инструментарий одномерного моделирования демонстрирует некачественную аппроксимацию. Это связано с неравномерной динамикой исследуемых показателей, что, к тому же, ограничивает временной интервал для исследования.

Регрессионные модели, характеризующие тесноту зависимости рыночных показателей от внешних экономических факторов также неправомерно использовать, в связи с тем, что основные показатели рынка весьма сильно коррелируют между собой, что ограничивает построение модели, как правило, единственным ведущим фактором, что, в свою очередь, не обеспечивает достаточно точной аппроксимации.

¹ Работа поддержана грантом РФФИ 11-12-36007 а/Ц.

Подходящим классом моделей, обеспечивающих качественную аппроксимацию и прогнозирование показателей рынка труда, являются адаптивные модели. Такой подход к моделированию региональных показателей рынка труда продемонстрирован в [2]. Подход с точки зрения статистических индексов представлен в [6].

Наиболее полное и грамотное моделирование рассматриваемых показателей можно произвести на базе системы одновременных структурных уравнений, т.е. системы взаимосвязанных регрессионных уравнений и тождеств, в которой одни и те же переменные в различных регрессионных уравнениях могут одновременно выступать и в роли результирующих показателей, и в роли объясняющих переменных [1].

Проблема оценивания параметров одновременных уравнений имеет свои особенности. Основная трудность состоит в том, что в эконометрических моделях переменная, играющая роль независимой (объясняющей) переменной в одном соотношении, может быть зависимой в другом. Это приводит к тому, что в регрессионных уравнениях системы объясняющие переменные и случайные возмущения оказываются, вообще говоря, коррелированными. Если к каждому из уравнений, входящих в систему, применять обычный метод наименьших квадратов для оценивания параметров, то в силу коррелированности эндогенных переменных с возмущающими остатками оценки будут получены смещенные и несостоятельные. Только в случае рекурсивных систем данный метод является действенным.

В общем случае, когда модель состоит из одновременных уравнений, не удовлетворяющих специальным предположениям о рекурсивности, оценки параметров получают с помощью двухшагового метода наименьших квадратов.

Авторами разработан прикладной программный продукт «Аналитик» [7], позволяющий строить модели и осуществлять вероятностное прогнозирование на базе одновременных уравнений. Программа позволяет формировать массивы вводимых данных по усмотрению пользователя, выполнять расчет параметров отдельных регрессионных уравнений, входящих в общую систему на базе двухшагового метода наименьших квадратов, представлять аппроксимированные значения, рассчитывать статистики модели (проверять критерии адекватности и определять средняя относительная ошибка аппроксимации). Также рассчитывать прогнозные оценки исследуемых показателей и величины совместных доверительных интервалов.

Вывод всех результатов расчетов с возможным построением графиков предусмотрен как на экран монитора и принтер, так и в файл для дальнейшего редактирования. Вывод результатов всех расчетов программы включает:

1. Аппроксимированные значения исследуемого показателя при помощи модели, построенной на основе выбранных переменных. Для сравнения могут быть представлены фактические значения исследуемого показателя и

абсолютная ошибка расчетов на каждом шаге;

2 Уравнение модели с параметрами, рассчитанными на базе двухшагового метода наименьших квадратов. Также представляется список и названия всех переменных, включенных в модель;

3. Статистики модели для оценки ее адекватности и точности:

– математическое ожидание остаточной компоненты;

– d -статистика для оценки автокоррелированности остатков по критерию Дарбина-Уотсона;

– $r(1)$ - первый коэффициент автокорреляции;

– R/S - статистика для оценки соответствия остаточной компоненты нормальному закону распределения с помощью R/S критерия;

– средняя относительная ошибка аппроксимации;

4. Прогнозная оценка исследуемого показателя и ширина доверительно интервала при прогнозировании с вероятностью 90%.

Для работы с программой используется исходная информация по основным социально-экономическим показателям г. Воронежа за период 2002-2011 год (данные Регионального СтатУправления [3 – 5]).

Таблица 1

Динамика незанятых и безработных

Дата	Незанятые	Безработные	Проф.обучение
2002	10433	7894	3820
2003	10593	9968	3560
2004	8838	8462	3512
2005	8936	8388	3154
2006	9019	8255	1948
2007	8083	7723	1504
2008	9253	8685	1573
2009	14412	13252	3015
2010	9774	8923	2494
2011	9609	8178	2267

Таблица 2

Доходы и расходы местного бюджета

Дата	Население	Трудоспособное население	Доходы, млн.руб	Расходы, млн.руб.	Финансовый результат организаций, млн.руб
2002	929,4	587,6	3634,9	4328,1	705,6
2003	929,7	594,4	4644,7	4806,9	1742,9
2004	929,0	597,4	4892,6	5049,6	1626,7
2005	926,5	598,5	5040,1	5016,8	1393,7
2006	920,9	593,4	6254,3	6534,3	3689,3
2007	920,4	589,8	8591,4	8276,1	4211,1
2008	924,1	589,4	11258,9	11306,3	3428,5
2009	928,5	586,6	12109,3	12064,0	485,4
2010	970,5	593,6	14182,1	14273,5	5845,0
2011	979,4	594,2	15191,7	17598,3	5846,0

Таблица 3

Финансы организаций

Дата	Дебиторская задолженность, млн. руб.	Кредиторская задолженность, млн. руб.	Среднемесячная зарплата, рублей
2002	14531,6	25967,7	3525,9
2003	21039,2	36382,8	4570,3
2004	24940,1	38505,9	5715,9
2005	25302,3	43918,4	7265,0
2006	35083,1	54193,2	9007,8
2007	47852,3	71437,0	11614,8
2008	60400,4	86181,8	14790,6
2009	72347,9	98734,3	15956,1
2010	74355,6	110505,5	17894,3
2011	81791,2	121556,0	20615,5

Таблица 4

Доходы населения

Дата	Ср. депозит, рублей	Инвестиции в осн. капитал, млн. рублей
2002	3167	8203,2
2003	3702	11480,5
2004	4552	10760,5
2005	5893	16005,4
2006	8090	19141,5
2007	10038	28807,9
2008	11106	40659,9
2009	13421	30672,5
2010	16456	39122,4
2011	20930	51133,0

Таблица 5

Объемы строительных работ

Дата	Жилые дома и общежития, тыс. м ² общей площади	Объем выполненных работ-Строительство, млн. руб.
2002	400.3	2370.7
2003	517.3	2624.2
2004	511	3632.4
2005	610.8	4403.2
2006	695.3	6639.9
2007	766.2	10513
2008	848.4	14118.9
2009	608.9	11999.6
2010	732,1591	8895,593
2011	644,3	11101,7

Построим модель для прогнозирования числа незанятых по г. Воронежу (YI). Уравнение модели для переменной – YI – незанятые имеет вид:

$$YI(II) = Y5*16,95 + X1*-428,00 + X2*1,92 + X3*-0,80 + X4*-1,19 + X5*-1,50 + X6*1,02 + X7*0,15,$$

где $Y5$ – трудоспособное население; $X1$ – единичный член; $X2$ – доходы, млн. руб.; $X3$ – расходы, млн.руб.; $X4$ – финансовый результат организаций,

млн. руб.; X_5 – среднемес. зарплата, руб.; X_6 – ср. депозит; X_7 – объем выполненных работ – Строительство, млн. руб.ит, рублей/

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Y факт. (1) =	10433	Y расч. (1) =	10551	E(ошибка)(1) =	-117,77
Y факт. (2) =	10593	Y расч. (2) =	9914,9	E(ошибка)(2) =	678,14
Y факт. (3) =	8838	Y расч. (3) =	9663	E(ошибка)(3) =	-825,01
Y факт. (4) =	8936	Y расч. (4) =	9466,6	E(ошибка)(4) =	-530,62
Y факт. (5) =	9019	Y расч. (5) =	7764,1	E(ошибка)(5) =	1254,94
Y факт. (6) =	8083	Y расч. (6) =	8758,2	E(ошибка)(6) =	-675,22
Y факт. (7) =	9253	Y расч. (7) =	9253,6	E(ошибка)(7) =	-0,55
Y факт. (8) =	14412	Y расч. (8) =	14042	E(ошибка)(8) =	370,21
Y факт. (9) =	9774	Y расч. (9) =	9760,4	E(ошибка)(9) =	13,56
Y факт. (10) =	9609	Y расч. (10)	9804,1	E(ошибка)(10) =	-195,07
		прогноз	10314		

Статистики модели:

Математическое ожидание = $-0,01$;

Число поворотных точек = $5,00$;

D (d -статистика Дарбина-Уотсона) = $1,06$;

$r(1)$ (коэффициент автокорр.) = $-0,47$;

RS (статистика нормального з-на распредел.) = $3,27$;

Средняя относит. ошибка = $4,98$.

ПРОГНОЗНЫЕ ОЦЕНКИ

Прогнозная оценка $X(1) = 1$;

Прогнозная оценка $X(2) = 17426,05$;

Прогнозная оценка $X(3) = 20364,3$;

Прогнозная оценка $X(4) = 6385,175$;

Прогнозная оценка $X(5) = 23517,425$;

Прогнозная оценка $X(6) = 24140$;

Прогнозная оценка $X(7) = 12217,15$.

Прогнозная оценка Y :

$Y(11) = 592,40 * 16,95 + 1,00 * -428,00 + 17426,05 * 1,92 + 20364,30 * -0,80 + 6385,18 * -1,19 + 23517,42 * -1,50 + 24140,00 * 1,02 + 12217,15 * 0,15 = 10314,07$.

Результаты всех расчетов программы представлены на рис. 1 и включают:

1) аппроксимированные значения исследуемого показателя при помощи модели, построенной на основе выбранных переменных. Для сравнения рядом представлены фактические значения исследуемого показателя и абсолютная ошибка расчетов на каждом шаге;

2) уравнение модели с параметрами, рассчитанными на базе двухшаго-

вого метода наименьших квадратов;

- 3) статистики модели для оценки ее адекватности и точности;
- 4) прогнозная оценка исследуемого показателя.

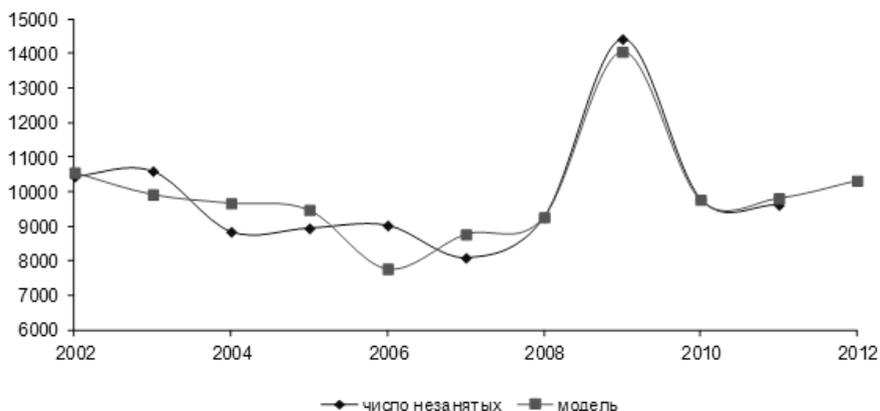


Рис. 1. Динамика незанятых

Аналогично строятся эконометрические модели на базе системы одновременных уравнений для других показателей рынка труда. Например, динамика числа регистрируемых безработных на основании данных, рассчитанных по модели:

$$Y1(I1) = Y2*15,39 + X1*-3566,00 + X2*-3,63 + X3*1,35 + X4*-0,37 + X5*0,17 + X6*0,58 + X7*-0,71 + X8*-1,46 + X9*-0,23,$$

где $Y2$ – трудоспособное население; $X1$ – единичный член; $X2$ – доходы, млн. руб.; $X3$ – расходы, млн. руб.; $X4$ – финансовый результат организаций, млн. руб.; $X5$ – дебиторская задолженность, млн. руб.; $X6$ – кредиторская задолженность, млн. руб.; $X7$ – среднemes. зарплата, рублей; $X8$ – ср. депозит, рублей; $X9$ – объем выполненных работ. Строительство, млн. руб.

характеризуется следующим рис. 2.

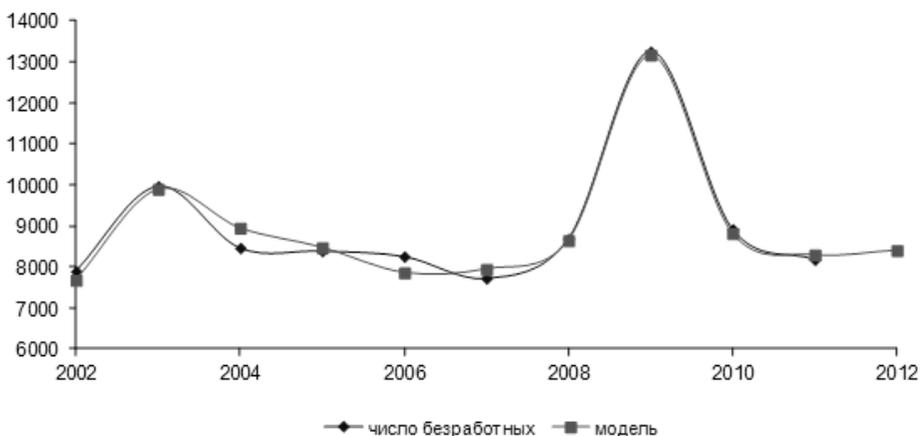


Рис. 2. Динамика безработных

Подводя итоги, можно сделать вывод о том, что в современных неспокойных рыночных условиях, при постоянных изменениях различных эко-

номических факторов и сил именно моделирование на базе системы одновременных уравнений демонстрирует качественное и точное описание показателей рынка труда и пригодно для расчета краткосрочных прогнозов.

Список источников

1. Джонстон Дж. Эконометрические методы [текст] / Дж. Джонстон. – М.: Статистика, 1980. – С. 381 – 383

2. Концевая, Н.В. Анализ основных тенденций рынка труда молодежи г. Воронежа и адаптивное моделирование его показателей [текст] / Н.В. Концевая, А.В. Звездинская // Современная экономика: проблемы и решения. – Воронеж. – №10. – 2011. – С. 167 – 174.

3. Социально-экономическое положение Воронежа. Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Воронежской области – январь-декабрь 2009 [текст]. – Воронеж – 2010.

4. Социально-экономическое положение Воронежа. Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Воронежской области – январь-декабрь 2010 [текст]. – Воронеж – 2011.

5. Социально-экономическое положение Воронежа. Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Воронежской области – январь-декабрь 2011 [текст]. – Воронеж – 2012.

6. Хацкевич, В.Л. Тенденции развития рынка труда молодежи г. Воронежа [текст] / В.Л. Хацкевич, Г.Н. Безрядина // Научно-технический журнал «Инновационный вестник региона». – 2012. – №4. – С. 76 – 88.

7. Хацкевич, В.Л., Концевая, Н.В., Безрядина, Г.Н. О компьютерной программе «Расчет, анализ и прогноз показателей безработицы региона». Особенности социально-экономической и финансовой политики в условиях модернизации современного общества [текст] / В.Л. Хацкевич, Н.В. Концевая, Г.Н. Безрядина // Сб. статей межвуз. науч.-практ. конф. Фил. ВЗФЭИ в г. Воронеже. – Воронеж: НАУКА-ЮНИПРЕСС, 2012. – С.160 – 162.

ECONOMETRICAL MODELING OF INDICATORS OF A REGIONAL LABOR MARKET

Khatskevich Vladimir Lvovich,

Dr. Sc. of Technical Sciences, Professor of the Chair of Higher Mathematics and Statistics of Voronezh branch of Financial University under the Government of Russian Federation; vlkhats@mail.ru

Kontsevaja Natalya Valeryevna,

Ph. D. of Economy, Associate Professor of the Chair Economic and Mathematical Methods and Analytical Information Systems of Financial University under the Government of Russian Federation; kontsevaya07@list.ru

Bezrjadina Galina Nikolayevna,

Ph. D. of Technical Sciences, Associate Professor of the Chair of Applied Computer Science of Voronezh branch of Financial University under the Government of Russian Federation; bgn-galka@rambler.ru

Results economical modeling and forecasting of the basic indicators of a regional labor market on the basis of system of the simultaneous equations are presented. Substantial interpretation of the received results is spent.

Keywords: regional labor market, economical modeling, system of simultaneous equations, forecasting.