

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ И ЗАНЯТОСТИ НАСЕЛЕНИЯ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Статья посвящена экономико-математическому моделированию и прогнозированию показателей трудовых ресурсов и занятости населения в Оренбургской области. Полученные в результате корреляционно-регрессионного анализа модели позволяют установить взаимосвязи между макроэкономическими показателями и произвести на их основе прогнозирование.

Важнейшей проблемой наличных трудовых ресурсов является их полная занятость и эффективное использование, обеспечивающее экономический рост и на этой основе – повышение уровня и качества жизни населения. Оптимизация процессов формирования и использования трудового потенциала страны, района, производственного коллектива и отдельного работника возможна при условии эффективного управления трудовыми ресурсами с учетом специфических условий конкретных территорий, секторов и отраслей народного хозяйства. Управление трудовыми ресурсами является центральной проблемой управления общественным воспроизводством, так как функционирование главной производительной силы выступает решающим фактором экономического развития и общественного прогресса в целом.

Трудовые ресурсы являются важнейшим фактором развития экономики. Критериями для выделения из общей численности населения трудовых ресурсов являются границы трудоспособного возраста, которые устанавливаются государством. Для определения трудовых ресурсов и их использования необходимо разрабатывать демографические прогнозы и производить прогнозные расчеты потребности в рабочей силе по отраслям экономики и видам деятельности. Динамика формирования трудовых ресурсов и экономически активного населения в решающей степени зависит от изменения численности населения страны. Трудовые ресурсы формируются в процессе воспроизводства населения. Главной особенностью в изменении возрастного состава населения области является сокращение детей и подростков в результате снижения рождаемости. Поэтому динамика движения численности населения и его структура пре-

допределяют динамику численности и возрастного состава трудовых ресурсов.

Особое место в регулировании трудовых ресурсов, эффективном использовании трудового потенциала занимает рынок труда, который получил развитие во всех странах мира.

Ежегодно регионами России разрабатываются региональные программы, а затем разрабатывается и утверждается федеральная программа занятости.

В основу региональных разработок положены 4 группы показателей, характеризующих:

- 1) состояние рынка труда;
- 2) экономическую ситуацию;
- 3) социальную ситуацию;
- 4) демографическую ситуацию.

К первой группе показателей, характеризующих состояние рынка труда в регионе, относится уровень регистрируемой безработицы, рассчитываемый в процентах к экономически активному населению. Здесь необходимо отметить, что существует два показателя, характеризующих численность безработных: общее число безработных в регионах и число официально зарегистрированных в службах занятости.

Важным показателем, характеризующим состояние регионального рынка труда, является показатель напряженности, т. е. количество зарегистрированных безработных, приходящихся в среднем на одну заявленную в органы службы занятости вакансию.

Существенным показателем является удельный вес в составе безработных лиц, состоящих на учете более года. Этот показатель характеризует степень застойности безработицы. Здесь важно подчеркнуть, что застойность напрямую связана с эффективностью

региональных программ по организации общественных работ, досрочному пенсионированию, с профессиональной подготовкой и переподготовкой и другими вопросами.

Экономическими показателями, характеризующими ситуацию в регионе и напрямую связанными с политикой занятости, являются:

– динамика производства промышленной продукции. Этот показатель весьма важен, ибо промышленность дает значительную часть рабочих мест (к примеру, по многим отраслям – от 25 до 35%).

В тех регионах, где наблюдается значительный спад промышленного производства, как правило, высока безработица. И здесь важно сохранение рабочих мест;

– удельный вес убыточных предприятий в промышленности, ибо промышленность дает значительную часть поступлений в бюджет и соответственно – в Фонд занятости;

– динамика инвестиций в основной капитал. Нужно помнить, что именно инвестиционная активность является важнейшим фактором создания и сохранения рабочих мест;

– удельный вес в общем объеме инвестиций собственных средств предприятий и организаций. Этот показатель определяет предпосылки улучшения ситуации на региональных рынках труда за счет экономической деятельности хозяйствующих объектов [1].

Социальные показатели дают реальную картину состояния рынка труда с точки зрения изменений ситуации в социальной сфере. Здесь можно отметить такие показатели, как показатель динамики реальных денежных доходов населения, показатель доли прироста сбережений населения по вкладам в банках в объеме текущих денежных доходов, показатель динамики розничного товарооборота в сопоставимых ценах.

К числу демографических показателей можно отнести:

– коэффициент естественного движения населения (воспроизводства). Его величина свидетельствует о вероятном изменении предложений на рынке труда региона в долгосрочной перспективе;

– коэффициент миграции населения, т. е. показатель прибытия и выбытия населения, включая приезд на постоянное жительство.

В каждом государстве рынок труда формируется под влиянием проводимой в нем политики, сложившихся социальных, культурных, трудовых традиций. Территории с напряженной ситуацией на рынке труда характеризуются сильным разбросом значений социальных показателей, а для регионов, в которых состояние рынка труда близко к критическому, именно фактор занятости имеет наибольшее значение для принятия решений о переезде на новое место жительства. При определении целей и задач государственной политики занятости важно исходить из того, что все основные макроэкономические пропорции связаны с трудовыми ресурсами, занятостью, ее структурой. На занятость влияет общее состояние экономики. Существует тесная связь показателей ВВП, ВРП и других показателей макроэкономики с показателями занятости, безработицы, спроса и предложения рабочей силы.

Решение задач прогнозирования занятости населения предполагает определение зависимости от основных социально-экономических параметров развития демографических факторов. Поэтому на примере Оренбургской области и Российской Федерации можно проследить взаимосвязь уровней занятости и безработицы населения и важнейших макроэкономических показателей с целью выявления тех из них, которые с наибольшей степенью точности отражают реальную ситуацию на рынке труда.

Для определения взаимосвязей между динамикой занятости и безработицы населения Оренбургской области, с одной стороны, и основных социально-экономических показателей рассмотрена база данных, представляющая собой совокупность показателей за период 1991-2003 гг. (по данным статистических сборников [2, 3]). Выбор системы показателей осуществлен исходя из общих предпосылок возможной взаимосвязи между ними, а также с учетом наличия статистической информации в объеме, достаточном для проведения исследования.

Так как экономическим системам свойственны «лаговые» взаимодействия, то для учета фактора времени часть показателей приведена к базе 1992 г., т. е. значения пока-

зателя в 1992 г. принимается за 1. Исходные данные приведены в таблице 1.

Для осуществления предварительного анализа взаимной динамики выбранных показателей рассчитана матрица парных коэффициентов корреляции (таблица 2) без показателя ВРП на душу населения.

Анализ матрицы парных коэффициентов корреляции приводит к выводу, что имеется достаточно сильная зависимость между темпом роста потребности в работниках, заявленной предприятиями в государственную службу занятости населения, и следующими показателями: темпом роста индекса потре-

бительских цен, темпом роста объема инвестиций в производственную сферу, сальдо миграции, темпом роста численности постоянного населения и темпом роста среднедушевых доходов.

Для изучения взаимосвязи объема ВРП на душу населения со всеми рассматриваемыми показателями построена таблица 3.

Из таблицы 3 видно наличие тесной взаимосвязи темпа роста объема ВРП со следующими показателями: темпом роста индекса физического объема промышленного производства (0,99), темпом роста объема инвестиций (0,99), сальдо миграции (0,9), темпом ро-

Таблица 1. Динамика основных социально-экономических показателей Оренбургской области (% к 1992 г.)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
X ₁	1	0,975	0,927	0,892	0,92	0,844	0,806	0,875	0,873	0,898	0,872	0,876
X ₂	1	6,73	20,01	57,57	76,07	83,78	80,8	146,85	229,98	240,82	322,39	372,92
X ₃	1	0,34	0,107	0,0885	4,356	4,062	7,062	5,403	4,446	4,219	4,181	4,215
X ₄	1	9,212	32,41	92,84	130,29	138,95	120,25	196,05	337,19	406,9	403,95	482,81
X ₅	1	1,618	1,982	1,018	0,436	0,818	0,527	0,346	0,291	-0,236	-0,346	-0,873
X ₆	1	1,007	1,014	1,022	1,025	1,024	1,025	1,022	1,019	1,004	1,004	1,0023
X ₇	1	0,664	1,227	1,463	1,086	1,777	2,367	2,771	2,346	1,678	2,017	2,253
X ₈	1	1,111	3,037	3,407	4,111	3,333	3,556	1,741	1,444	2,074	2,815	2,63
X ₉	1	1,089	41,47	97,35	156,18	197,35	187,65	317,15	424,41	563,47	725,35	922,06
X ₁₀	X	1	1,272	1,505	1,288	1,579	1,476	2,138	3,285	3,294	3,468	4,376
X ₁₁	X	x	x	1	1,422	1,645	1,594	3,041	4,469	5,165	5,846	6,9

Принятые обозначения:

X₁ – темп роста (снижения) численности занятого в экономике населения;

X₂ – индекс физического объема промышленного производства;

X₃ – индекс потребительских цен, в разгах к 1992 г.;

X₄ – объем инвестиций в производственную сферу, в сопоставимых ценах;

X₅ – сальдо миграции населения;

X₆ – темп роста (снижения) численности постоянного населения;

X₇ – темп роста (снижения) общей численности безработных;

X₈ – темп роста (снижения) численности безработных, зарегистрированных в государственной службе занятости населения;

X₉ – темп роста (снижения) среднедушевых доходов населения в месяц (в сопоставимых ценах);

X₁₀ – темп роста (снижения) потребности в работниках, заявленной предприятиями в государственную службу занятости населения.

X₁₁ – темп роста объема ВРП на душу населения.

Таблица 2. Матрица парных коэффициентов корреляции основных социально-экономических показателей Оренбургской области

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
x1	1									
x2	-0,0965	1								
x3	-0,669	0,331	1							
x4	-0,067	0,98	0,35	1						
x5	0,24	-0,90	-0,57	-0,91	1					
x6	-0,25	-0,8	0,093	-0,8	0,59	1				
x7	-0,66	0,46	0,65	0,41	-0,474	-0,04	1			
x8	-0,01	-0,52	-0,17	-0,55	0,33	0,36	-0,63	1		
x9	-0,1	0,99	0,32	0,97	-0,9	-0,83	0,43	-0,45	1	
x10	-0,05	0,98	0,25	0,98	-0,84	-0,81	0,45	-0,61	0,96	1

Таблица 3. Парные коэффициенты корреляции объема ВРП на душу населения с основными социально-экономическими показателями

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
X ₁₁	0,292	0,99	-0,42	0,99	0,9	-0,9	0,18	-0,65	0,98	0,99

ста численности постоянного населения (-0,9), темпом роста среднедушевых денежных доходов населения (0,98), темпом роста потребности в работниках, заявленной предприятиями в государственную службу занятости (0,99).

Для анализа и прогнозирования явлений и процессов, влияющих на экономическое развитие региона, хорошим инструментом являются регрессионные математические модели. Преимущество регрессионных моделей состоит не только в возможности определения количественной меры зависимости, но и в изучении влияния на динамику процессов различных факторов. В случае применения регрессионных моделей результат действия в виде одного или нескольких выходных показателей представляется как функция влияющих на него факторов.

В данном исследовании принята гипотеза о линейной связи между анализируемыми переменными, так как она более проста для расчетов и интерпретации коэффициентов регрессии:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (1)$$

Для того чтобы проверить возможности математического моделирования для прогнозирования показателей, характеризующих экономическое развитие, исходная выборка данных ограничена периодом с 1992 по 2003 г. Фактические состояния 2004-2005 гг. позволят верифицировать полученные результаты расчетов.

Применение регрессионного анализа позволило построить несколько статистически значимых регрессионных уравнений.

Построено регрессионное уравнение, устанавливающее зависимость динамики уровня занятости населения Y от уровня безработицы (X₇), поскольку рост инвестиций непосредственно влечет за собой введение новых и сохранение экономически целесообразных рабочих мест. Полученная зависимость имеет вид:

$$Y = 0,985 - 0,055 X_7. \quad (2)$$

Коэффициент регрессии статистически значим по критерию Стьюдента ($t\beta_7 = 3,8$). По результатам проведенного анализа $F = 72,6$, а вероятность получить это значение случайно составляет 0,0010, что не превышает допустимый уровень значимости 5%. Следовательно, полученное значение не случайно, оно получено под влиянием существенных факторов, т. е. подтверждается статистическая значимость всего уравнения и показателя тесноты связи. По расчетам этот показатель равен 0,62, что указывает на существенную связь выделенного фактора с результатом – полученная модель описывает 62% вариации независимого параметра. Частный коэффициент эластичности \mathcal{E}_4 равен -0,106. Полученная зависимость позволяет сделать вывод о том, что увеличение численности занятого населения на 1% приводит к снижению численности безработных граждан, стоящих на учете в органах государственной службы занятости, на 0,106%.

Следующее регрессионное уравнение устанавливает взаимосвязь между индексом физического объема промышленного производства Y и инвестициями (X₃) и имеет следующий вид:

$$Y = -7,64 + 0,736 X_3, \quad (3)$$

$$R^2 = 0,97; t\beta_7 = 18,55; F = 344; p < 0,005; \mathcal{E}_3 = 1,06.$$

Регрессионное уравнение, устанавливающее взаимосвязь между индексом физического объема промышленного производства Y и сальдо миграции (X₅), имеет следующий вид:

$$Y = 213,8 - 140,74 X_5, \quad (4)$$

$$R^2 = 0,82; t\beta_5 = -6,8; F = 46,2; p < 0,005; \mathcal{E}_3 = -0,57.$$

Другое регрессионное уравнение связывает динамику занятости населения Y с индексом потребительских цен (X₃):

$$Y = 0,94 - 0,014 X_3, \quad (5)$$

$$R^2 = 0,56; t\beta_3 = -3,38; F = 11,47; p < 0,013;$$

$$\mathcal{E}_3 = -0,051.$$

Регрессионное уравнение, устанавливающее взаимосвязь между численностью безработных (Y) и сальдо миграции (X₅), имеет следующий вид:

$$Y = 1,28 + 1,724 X_5, \quad (6)$$

$$R^2 = 0,4; t\beta_3 = 2,35; F = 5,53; p < 0,013.$$

Предложенный комплекс моделей является инструментом анализа и прогнозирования

ния динамики основных макроэкономических показателей во взаимном увязывании и может быть использован для практических расчетов, как на уровне регионов, так и отдельных муниципальных образований.

Прогнозирование численности населения различных возрастов имеет значение для определения различных показателей. К ним относятся: величина дошкольных и школьных контингентов как по стране в целом, так и по отдельным ее регионам, ожидаемое количество лиц пенсионного возраста, ожидаемый спрос на товары широкого потребления, профиль подготавливаемых медицинских кадров и другие. Но особенное значение имеет определение перспективной численности населения трудоспособного возраста. В таблице 4 представлены прогнозные значения численности населения в целом и по отдельным возрастам в Оренбургской области.

Представленный в таблице прогноз был получен методом экспоненциального сглаживания, согласно которому численность

Таблица 4. Прогнозные значения численности населения по возрастам в Оренбургской области

	2006	2007	2008	2009	2010
Все население, в т. ч. в возрасте	2135	2119	2117	2107	2102
0-4	104,3	103,7	103,7	102,4	101,8
5-9	91,8	90,5	85,6	84,6	81
10-14	146,5	139	132	124	117
15-19	204	204	206	206	207
20-24	184	187	190	193	195
25-29	162	164	165,3	167	169
30-34	142	144	142	144	142
35-39	141	135	136	131	131
40-44	190	190	191	191	192
45-49	162	168	165	168	168
50-54	128	133	131	134	134
55-59	82	86	81	82	80
60-64	118	106	115	111	112
65-69	93	99	94	96	96
70 и стар.	169	168	170	170	171

населения Оренбургской области к 2010 году предположительно составит 2102 тыс. человек в случае сохранения имеющейся тенденции снижения. Другой прогноз, основанный на методе «передвижки возрастов», показал, что численность населения в 2010 году составит 2050 тыс. человек.

Согласно прогнозу, численность трудовых ресурсов к 2010 г. несколько увеличится, а затем начнется уменьшение. Это связано с пере-

Таблица 5. Матрица парных коэффициентов корреляции

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁
X ₁	1,00										
X ₂	0,68	1,00									
X ₃	0,61	0,53	1,00								
X ₄	0,49	0,09	0,27	1,00							
X ₅	0,90	0,62	0,53	0,49	1,00						
X ₆	0,83	0,86	0,41	0,06	0,78	1,00					
X ₇	0,62	0,69	0,87	0,15	0,60	0,57	1,00				
X ₈	0,97	0,55	0,61	0,60	0,89	0,70	0,55	1,00			
X ₉	0,66	0,44	0,40	0,35	0,55	0,52	0,34	0,66	1,00		
X ₁₀	0,68	1,00	0,53	0,09	0,62	0,86	0,69	0,55	0,44	1,00	
X ₁₁	0,89	0,80	0,65	0,21	0,82	0,91	0,75	0,79	0,63	0,80	1,00

- X₁ – среднегодовая численность занятых в экономике (тыс.чел.);
 X₂ – среднедушевые денежные расходы (в месяц), руб.;
 X₃ – объем промышленной продукции, млн. руб.;
 X₄ – продукция сельского хозяйства - всего, млн. руб.;
 X₅ – ввод в действие общей площади жилых домов, тыс. м² общей площади;
 X₆ – оборот розничной торговли, млн. руб.;
 X₇ – инвестиции в основной капитал, млн. руб.;
 X₈ – численность экономически активного населения, тыс.чел.;
 X₉ – средний размер вклада в Сбергательном банке РФ (руб.);
 X₁₀ – среднедушевые денежные расходы населения (в месяц, руб.)
 X₁₁ – валовой региональный продукт, млн. руб.

ходом части населения в группу населения выше трудоспособного возраста и с переходом части детей в группу населения трудоспособного возраста. Если в 1995 г. численность детей до 14 лет составляла 552,7 тыс. чел., то по прогнозу их численность составит примерно 300 тыс. чел., то есть уменьшится более чем в два раза. Таким образом, через 5-6 лет, когда часть населения младше трудоспособного возраста перейдет в группу трудоспособного возраста, численность населения в трудоспособном возрасте начнет существенно уменьшаться, что отразится на трудовых ресурсах и рынке труда не в пользу последних.

Для более полного анализа влияния на занятость населения ряда показателей рассмотрим статистические данные по Российской Федерации. В таблице 5 представлена матрица парных коэффициентов корреляции, построенная по статистическим данным, представляющим 87 регионов Российской Федерации в 2002 г. Из 42 социально-экономических показателей выбраны 11, имеющие наиболее тесную зависимость со среднегодовой численностью занятых в экономике.

Для анализа влияния приведенных показателей на среднегодовую занятость населе-

ния РФ построена регрессионная зависимость вида:

$$Y = -29.88 + 0.002X_7 + 0.744X_8 - 0.046X_9 + 0.063X_{10} + 0.003X_{11}. \quad (7)$$

$$t_7 = 3.47 \quad t_8 = 29.35 \quad t_9 = -1.42 \quad t_{10} = 4.1 \quad t_{11} = 7.8$$

В модель попали статистически значимые факторы (по критерию Стьюдента). Полученная модель статистически значима по критерию Фишера ($F = 98,2$), имеет высокий коэффициент детерминации ($R^2 = 0,984$). Коэффициенты эластичности используются для экономического обоснования. Так, судя по полученным коэффициентам ($\Theta_7 = 0,039$, $\Theta_8 = 0,397$, $\Theta_9 = -0,0007$, $\Theta_{10} = 0,011$, $\Theta_{11} = 0,36$), при увеличении инвестиций в основной капитал на 1% среднегодовая численность занятых в экономике увеличится на 0,039%; при увеличении среднедушевых денежных доходов на 1% среднегодовая численность занятых в экономике увеличится на 0,1%; при увеличении ВРП на 1% среднегодовая численность занятых в экономике увеличится на 0,36%.

Полученные выше взаимозависимости означают, что разработку государственной политики занятости следует рассматривать как сложный, многоуровневый процесс, при котором необходимо учитывать многие макроэкономические показатели.

Список использованной литературы:

1. Бутов В.И. Демография: Учебное пособие. Под ред. В.Г. Игнатова. - М.: ИКЦ «МарТ», 2005. - 576 с.
2. Областной статистический ежегодник: Статистический сборник /Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Оренбургской области.- Оренбург, 2005.-500 с.
3. Российский статистический ежегодник 2004: Стат. сб. / Росстат.-М., 2004.-725 с.