

УДК 51.77

## БАЛАНСОВАЯ МОДЕЛЬ АНАЛИЗА И ПЛАНИРОВАНИЯ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНА

<sup>1,2</sup>Зайцева И.В., <sup>3</sup>Ворохобина Я.В., <sup>2,3</sup>Попова М.В.

<sup>1</sup>ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», Ставрополь, e-mail: ziki@mail.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», Ставрополь;

<sup>3</sup>ГАОУ ВПО «Невинномысский государственный гуманитарно-технический институт»,  
Невинномысск

Предложена балансовая модель, которая представляет собой межотраслевой баланс затрат труда и использования трудовых ресурсов Ставропольского края. По многим причинам исходные данные реальных хозяйственных объектов не могут быть использованы в балансовых моделях непосредственно, поэтому подготовка информации для ввода в модель является весьма серьезной проблемой. Основу информационного обеспечения балансовых моделей в экономике составляет матрица коэффициентов затрат ресурсов по конкретным направлениям их использования, в частности для анализа трудовых показателей. Для составления межотраслевого баланса затрат труда отраслей края в балансовую модель добавляются затраты живого труда или трудовые ресурсы пяти основных отраслей Ставропольского края и определяются коэффициенты прямой и полной трудоемкости. Балансовая межотраслевая модель апробирована на статистических данных распределения трудовых ресурсов по различным отраслям экономики Ставропольского края.

**Ключевые слова:** трудовой потенциал, регион, математическая модель, балансовая модель

## BALANCE MODEL ANALYSIS AND PLANNING EMPLOYMENT POTENTIAL OF THE REGION

<sup>1,2</sup>Zaytseva I.V., <sup>3</sup>Vorokhobina YV., <sup>2,3</sup>Popova M.V.

<sup>1</sup>North-Caucasian Federal University, Stavropol, e-mail: ziki@mail.ru;

<sup>2</sup>Stavropol State Agrarian University, Stavropol;

<sup>3</sup>Nevinnomyssk State Humanitarian Institute, Nevinnomyssk

Balance model is proposed, which is an inter-sectoral balance labor costs and labor resources of the Stavropol Territory. For many reasons, the raw data of real economic objects can not be used directly in the balance sheet models, so preparation of information for input into the model is a very serious problem. The Information ensure balance models in the economy is the coefficient matrix of resource costs in specific areas of their use, in particular for the analysis of labor indicators. To compile the interbranch balance labor costs edge industries in balance model added cost of living labor or manpower five major sectors of the Stavropol Territory and the coefficients of direct and full complexity. Carrying interindustry model is tested on statistical distribution of labor resources by different sectors of the Stavropol Territory.

**Keywords:** labor potential, the region, the mathematical model, balance model

В экономико-математическом моделировании экономических процессов нашли широкое распространение статические и динамические балансовые модели. Применяются они и в задачах экономики труда. В основу этих моделей положен балансовый метод. Данный метод взаимного сопоставления имеющихся ресурсов, в частности трудовых, и потребностей в них [4].

В работе [2] приводится определение балансовой модели, которую рассматривают как систему уравнений, которые ставят в соответствие требование наличия ресурса и его использования. Соответствие рассматривается как строгое равенство или как достаточность ресурсов для покрытия потребности, т. е. наличие некоего резерва.

Балансовые модели не содержат какого-либо механизма сравнения отдельных вариантов экономических решений и не предусматривают взаимозаменяемости ресурсов. Это не позволяет сделать выбор оптимального варианта развития экономи-

ческой системы. Таким образом, определяется ограниченность балансовых моделей и балансового метода в целом. Основу информационного обеспечения балансовых моделей в экономике составляет матрица коэффициентов затрат ресурсов по конкретным направлениям их использования. По многим причинам исходные данные реальных хозяйственных объектов не могут быть использованы в балансовых моделях непосредственно, поэтому подготовка информации для ввода в модель является весьма серьезной проблемой.

Балансовые модели строятся в виде числовых матриц (прямоугольных таблиц чисел) и называются матричными. В матричных моделях балансовый метод имеет строгое математическое выражение. Несмотря на специфику данных моделей, их объединяет общий формальный (матричный) принцип построения и единство системы расчетов, а также аналогичность ряда экономических характеристик. В основу

схемы межотраслевого баланса производства и распределения совокупного общественного продукта в стоимостном выражении положено разделение совокупного продукта на две части: промежуточный и конечный продукт. Все народное хозяйство представлено в виде совокупности  $n$  отраслей, где каждая отрасль фигурирует в балансе как производящая и как потребляющая.

Математическая модель баланса движения населения и трудовых ресурсов в [1] имеет вид

$$N_j(t) + P_j - V_j = N_j(t+1), \quad (1)$$

где  $N_j(t)$ ,  $N_j(t+1)$  – численность населения в отрасли  $j$  в начале и конце рассматриваемого периода;  $P_j$  – общая численность прибывших в отрасль  $j$ ;  $V_j$  – общая численность выбывших из отрасли  $j$ .

Модель (1) представляет собой модель движения трудовых ресурсов, основанную на согласованном формировании расходной и приходной частей баланса трудовых ресурсов. Представленная модель учитывает лишь количество трудовых ресурсов, не учитывая при этом качественные и количественные характеристики трудовых ресурсов, экономические показатели отраслей, представленных экономическими ресурсами.

В [2] представлено применение межотраслевого балансового метода для анализа трудовых показателей. Аналитическими особенностями балансового метода является определение прямых и полных затрат труда на единицу продукции, а следствием – разработка на этой основе балансовых продуктово-трудовых моделей. Полученной моделью при этом является отчетный межпродуктовый баланс в натуральном выражении. В этом балансе по строкам представлено распределение каждого отдельного продукта на производство других продуктов и конечное потребление. Отдельной строкой дается распределение затрат живого труда в производстве всех видов продукции; предполагая при этом, что трудовые затраты выражены в единицах труда одинаковой степени сложности.

В отличие от [1], основное балансовое равенство в теории межотраслевого баланса труда в [2] представлено в виде:

$$tX = TY, \quad (2)$$

где  $t$ ,  $T$  – вектор-строки коэффициентов прямой и полной трудоемкости;  $X$ ,  $Y$  – вектор-столбцы валовой и конечной продукции соответственно.

Конкретное экономическое содержание представленной модели заключается в том, что стоимость конечной продукции, оцененной по полным затратам труда, равна

совокупным затратам живого труда. Таким образом, судить о сравнительной эффективности производства можно сопоставляя потребительский эффект различных взаимозаменяемых продуктов с полными трудовыми затратами на их выпуск. С помощью показателей полной трудоемкости выявляется структура затрат на выпуск различных видов продукции, прежде всего соотношение между затратами живого и овеществленного труда. Причем это происходит более полно и точно, чем при использовании существующих стоимостных показателей.

На основе коэффициентов прямой и полной трудоемкости разрабатываются межотраслевые и межпродуктовые балансы затрат труда и использования трудовых ресурсов. Построить эти балансы можно по общему типу матричных моделей, причем все показатели в них выражены в трудовых измерителях.

На современном этапе одной из основных целей экономической политики Ставропольского края является прогнозирование количественных и качественных демографических показателей для рационального использования трудовых ресурсов Ставропольского края [1].

Используя методику составления межотраслевого баланса труда, приведенную в [2], данные статистики [3], составим экономико-математическую модель межотраслевого баланса, которая представляет собой межотраслевой баланс затрат труда и использования трудовых ресурсов Ставропольского края в 2011 году.

Рассчитаем коэффициенты прямых материальных затрат  $a_{ij}$  на производство единицы продукции для 5 основных отраслей Ставропольского края:

1) добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, газа и воды;

2) сельское хозяйство;

3) строительство;

4) транспорт и связь;

5) торговля и услуги населению.

В табл. 1 приведена схема межотраслевого баланса производства и распределения совокупного общественного продукта Ставропольского края в стоимостном выражении.

Величины  $a_{ij}$  рассчитываются следующим образом [2]:

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}; \quad i, j = \overline{1,5}, \quad (3)$$

где  $x_{ij}$  – показатели, помещенные на пересечениях строк и столбцов, представляющие собой величины межотраслевых потоков продукции ( $i$  и  $j$  – соответственно номера производящих и потребляющих отраслей);  $X_j$  – валовая продукция  $j$  отрасли.

Таблица 1

## Межотраслевой баланс Ставропольского края

Производящие отрасли	Потребляющие отрасли					Конечная продукция (млн руб.)	Валовая продукция (млн руб.)
	1	2	3	4	5		
1	16198	3605	3965	2301	2305	52362	80737
2	6645	16525	6765	339	20605	1306	52186
3	3965	2466	3566	2310	20605	6839	39752
4	2301	2305	1236	19086	2301	9101	36330
5	29519	4781	3965	1140	2301	41464	83170
Амортизация	8074	5219	3975	3633	8317		
Оплата труда	16147	10437	7950	7266	16634		
Чистый доход	-2113	6848	8329	255	10101		
Валовая продукция	80737	52186	39752	36330	83170		292175

Предполагается, что для производства единицы продукции в  $j$ -й отрасли требуется определенное количество затрат промежуточной продукции  $i$ -й отрасли. Как правило, оно не зависит от объема производства в отрасли и является довольно стабильной во времени величиной.

Таким образом, матрица коэффициенты прямых материальных затрат  $A$  будет иметь вид

$$A = \begin{pmatrix} 0,2 & 0,07 & 0,10 & 0,06 & 0,03 \\ 0,08 & 0,32 & 0,17 & 0,01 & 0,25 \\ 0,05 & 0,05 & 0,09 & 0,06 & 0,25 \\ 0,03 & 0,04 & 0,03 & 0,53 & 0,03 \\ 0,37 & 0,09 & 0,10 & 0,03 & 0,03 \end{pmatrix};$$

$$Y = \begin{pmatrix} 52362 \\ 1306 \\ 6839 \\ 9101 \\ 41464 \end{pmatrix},$$

где  $Y$  – объем конечной продукции каждой из пяти рассматриваемых отраслей Ставропольского края.

Найдем матрицу  $(E-A)$ , а матрица коэффициентов полных материальных затрат  $B = (E - A)^{-1}$  будет иметь вид

$$B = \begin{pmatrix} 1,36 & 0,19 & 0,21 & 0,22 & 0,14 \\ 0,44 & 1,62 & 0,42 & 0,18 & 0,54 \\ 0,27 & 0,17 & 1,21 & 0,23 & 0,37 \\ 0,17 & 0,19 & 0,14 & 2,16 & 0,15 \\ 0,59 & 0,25 & 0,25 & 0,19 & 1,18 \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Найдем величины валовой продукции пяти отраслей Ставропольского края, представив их в виде таблицы (табл. 2).

Рассмотрим применение межотраслевого балансового метода для анализа трудовых показателей. Дополнив исходные данные расчета затратами живого труда или трудовыми ресурсами пяти основных отраслей Ставропольского края, определим коэффициенты прямой и полной трудоемкости, а также составим межотраслевой баланс затрат труда отраслей. Данные о количестве трудовых ресурсов пяти основных отраслей Ставропольского края представлены в табл. 3 [3].

Таблица 2

## Результаты расчетов

Производящие отрасли	Потребляющие отрасли					Конечная продукция (млн руб.)	Валовая продукция (млн руб.)
	1	2	3	4	5		
1	16198	3605	3965	2301	2305	52362	80737,4
2	6645	16525	6765	339	20605	1306	52184,9
3	3965	2466	3566	2310	20605	6839	34868,7
4	2301	2305	1236	19086	2301	9101	36331,1
5	29519	4781	3965	1140	2301	41464	83169,8
Условно чистая продукция	22109,4	22502,9	15371,7	11155,1	35052,8		
Валовая продукция	80737,4	52184,9	34868,7	36331,1	83169,8		287292

Таблица 3

Распределение численности занятого населения по видам экономической деятельности (тысяч человек)

№ п/п	Наименование отрасли	Количество
1	Добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, газа и воды	189,4
2	Сельское хозяйство	215,3
3	Строительство	91,2
4	Транспорт и связь	94,8
5	Торговля и услуги населению	304,2

Найдем коэффициенты прямой трудоемкости, воспользовавшись формулой [2]

$$t_j = \frac{L_j}{X_j}; \quad j = \overline{1,5}, \quad (5)$$

где  $L_j$  – количество трудовых ресурсов пяти основных отраслей Ставропольского края.

Находим коэффициенты полной трудоемкости по следующей формуле:

$$T = tB. \quad (6)$$

Умножив с первой по пятую строки первого и второго квадрантов межотраслевого материального баланса, представленного в табл. 2, получим схему межотраслевого баланса труда пяти основных отраслей Ставропольского края в некото-

рых трудовых измерителях за 2011 год. Результаты вычислений представлены в табл. 4.

Таким образом, на основе коэффициентов прямой и полной трудоемкости разработаны межотраслевые и межпродуктовые балансы затрат труда и использования трудовых ресурсов пяти основных отраслей Ставропольского края. Схематически балансы построены по общему типу матричных моделей, однако все показатели в них (межотраслевые связи, конечный продукт, условно чистая продукция и др.) выражены в трудовых измерителях. Полученные данные, представленные в табл. 4, свидетельствуют о необходимости корректировки трудовых ресурсов по отраслям для достижения максимальной прибыли.

Таблица 4

Схема межотраслевого баланса труда пяти основных отраслей Ставропольского края за 2011 год

Производящие отрасли	Потребляющие отрасли					Затраты труда на конечную продукцию	Затраты труда в отраслях
	Межотраслевые затраты овеществленного труда						
	1	2	3	4	5		
1	90671,62	20179,72	22194,9	12880,32	12902,71	293107	451943,9
2	74836,41	186105,6	76187,85	3817,839	232054,8	14708,25	587709,1
3	24648,01	15329,63	22167,67	14359,87	128088,8	42513,93	216757,8
4	17856,07	17887,11	9591,525	148109,9	17856,07	70624,97	281934,3
5	231375,1	37474,31	31078,36	8935,518	18035,64	325002	651899

В данном случае конкретное экономическое содержание межотраслевого баланса труда заключается в том, что стоимость конечной продукции, оцененной по полным затратам труда, равна совокупным затратам живого труда. Сопоставляя потребительский эффект различных взаимозаменяемых продуктов с полными трудовыми затратами на их выпуск, мож-

но судить о сравнительной эффективности их производства. С помощью показателей полной трудоемкости более полно и точно, чем при использовании существующих стоимостных показателей, выявляется структура затрат на выпуск различных видов продукции, прежде всего соотношение между затратами живого и овеществленного труда.

**Список литературы**

1. Зайцева И.В. Демографическое развитие Ставропольского края как основа формирования трудовых ресурсов / И.В. Зайцева, М.В. Попова // Научный журнал КубГАУ, № 81(07), 2012. – 16 с. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/07/pdf/69.pdf> 16.

2. Зайцева И.В. Балансовые модели как основа экономико-математических методов исследования трудовых ресурсов // Вестник Ставропольского государственного университета. – 2012. – Вып. 79 (2). – С. 38–43.

3. Сергеева Т.П. Регулирование ресурсного потенциала регионального рынка труда: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. – Курск, 2007. – 218 с.

4. Труд и занятость в Ставропольском крае. 2012: стат. сб. / Ставропольстат. – Ставрополь, 2012. – 137 с.

5. Федосеев В.В. Математическое моделирование в экономике и социологии труда. Методы, модели, задачи: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 080104 «Экономика труда», 080116 «Математические методы в экономике». – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 167 с.

**References**

1. Zaytseva, I.V., Popova M.V. The demographic development of the Stavropol Territory as a basis for the formation of

labor. Journal KubGAU, no. 81 (07), 2012, p. 16. Mode of access: <http://ej.kubagro.ru/2012/07/pdf/69.pdf> 16.

2. Zaytseva I.V. Balans model as the basis of mathematical economics research manpower. Bulletin of the Stavropol State University, 2012, issue 79 (2), pp. 38–43.

3. Sergeeva T.P. Regulation of the resource potential of the regional labor market: dis. ... Cand. ehkon. Sciences: 08.00.05. Kursk, 2007, pp. 218.

4. Labor and Employment in the Stavropol region. 2012: The Stat.sb. Stavropolstat, Stavropol, 2012, pp. 137.

5. Fedoseyev, V.V. Mathematical modeling in economics and sociology of labor. Methods, models, problem: studies, Moscow: UNITY-DANA, 2007, pp. 167.

**Рецензенты:**

Гурнович Т.Г., д.э.н., профессор кафедры финансового менеджмента и банковского дела, Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь;

Торопцев Е.Л., д.э.н., профессор, зав. кафедрой математического анализа, ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь.

Работа поступила в редакцию 10.07.2014.