

УДК 51.77

Зайцева Ирина Владимировна, Немова Алла Викторовна

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНА МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Авторами предложена математическая модель, представляющую собой задачу нелинейного программирования. Статистические данные о трудовых ресурсах и экономических показателях используются в математической модели для оптимального распределения трудового потенциала региона. Параметрами модели являются общая величина вложений в одного работника отрасли и количество прибыли, которую он приносит отрасли. Данные значения вычисляются по статистическим данным. Целевой функцией в модели является так называемая «функция полезности». Процесс решения задачи нелинейного программирования автоматизирован с помощью разработанного программного продукта. Графический интерфейс программного продукта для математической модели позволяет наглядно представить оптимальное распределение трудового потенциала по категориям.*

**Ключевые слова:** математическая модель, оптимизация, трудовой потенциал, трудовые ресурсы.

Irina Zaitseva, Alla Nemova

### DETERMINATION OPTIMAL DISTRIBUTION OF LABOR POTENTIAL OF REGION METHODS OF MATHEMATICAL MODELING

*The authors of a mathematical model, which is a nonlinear programming problem. Statistical data on the labor force and economic indicators used in the mathematical model for the optimal distribution of the region's labor potential. The model parameters are the total amount of investment per worker in industry and the profit that it brings the industry, which are calculated according to the statistics. The objective function in the model is the so-called «utility function». The process of solving the problem of nonlinear programming is automated with the help of the developed software product. Graphical user interface software for the mathematical model allows to visualize the optimal allocation of labor potential categories.*

**Key words:** mathematical model, optimization, labor potential, human resources.

Трудовой потенциал региона является сложной экономической системой, эффективность использования которой оценивается состоянием сбалансированности его социально-демографических характеристик с учетом развития социально-экономических процессов региона. Трудовой потенциал населения определяется как комплекс количественных и качественных характеристик. Количественные и качественные характеристики обеспечивают достижение производственных целей в конкретных социально-экономических условиях в условиях научно-технического прогресса [1]. Основой трудового потенциала служит труд.

В исследованиях зарубежных ученых можно встретить изучение влияния увеличения зарплаты на масштабы предложения труда. Эффект замещения порождает рост предложения труда, тогда как эффект дохода приводит к его сокращению. В работе [7] установлена существенная позитивная связь между объемом предложения труда и величиной чистой заработной платы для условий США. В Швеции сокращение уровня чистой заработной платы для конкретного уровня ее валовой величины привело к сокращению масштабов предложения труда [9]. В [8] обсуждаются вопросы о разделении труда, исследуются проблемы, связанные с затратами на координацию и учету знаний.

В работах [3, 3] предложена математическая модель самоорганизации рынка труда для нескольких отраслей экономики. Модель позволяет определить основные направления функционирования рынка рабочей силы. На основании математической модели составляется прогноз состояния рынка рабочей силы. Основой для составления модели служат полученные сведения об неустойчивых и устойчивых состояниях рынка труда для  $n$  различных отраслей экономики [5].

При этом не учитывались факторы, влияющие на формирование трудового потенциала, в процессе перехода от рабочей силы к трудовым ресурсам.

В данном исследовании разработана математическая модель, представляющая собой задачу нелинейного программирования, которая реализована в виде программного продукта, который использует статистические данные об экономических показателях и трудовых ресурсах, позволяет оптимальным образом распределить трудовой потенциал в рассматриваемом регионе. В качестве основной функции в модели применяется функция полезности, которая определяется на множестве наборов человеческих ресурсов из различных отраслей экономики.

**Материалы и методы.** Пусть  $A$  (человек) является количеством трудового потенциала региона, распределенного по  $n$  отраслям экономики. Выделим в регионе  $n$  основных отраслей экономики (в том числе обозначим такую специфическую отрасль как «безработица»).

Тогда,

$$\sum_{i=1}^n k_i = A,$$

где  $k_i$  количество человек, которые работают в  $i$ -й отрасли на данный момент ( $i=1,2,\dots,n$ ). За одну условную единицу времени примем вложения (затраты) региона в  $i$ -ю отрасль, которые составляют  $q_i$ . Общая сумма вложений составляет

$$\sum_{j=1}^m q_j = Q.$$

Суммарный доход, полученный регионом, составит

$$\sum_{i=1}^s p_i = P,$$

где через  $p_i$  (у. е.) обозначим доход за счет  $i$ -й отрасли (за год).

Рассчитаем доход, который принесет работник отрасли, в которой он работает, за единицу времени (например, один год):

$$\alpha_n = \frac{p_n}{k_n}.$$

Затраты на каждого работника из бюджета региона за единицу времени по отраслям можно вычислить по формуле

$$\beta_n = \frac{q_n}{k_n}.$$

Предположим, что вычисленные таким образом значения  $\alpha_i, \beta_i$  ( $i=1, \dots, n$ ) являются неизменными на интервале времени  $[0; T]$ . На данном интервале времени изменяются множество различных наборов  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ . Обозначим данные наборы следующим образом  $R_+^n$ , т. е.  $(x_1, x_2, \dots, x_n) \in R_+^n$ . Очевидно,  $x_i \geq 0, i = 1, \dots, n$ .

В соответствии с введенными обозначениями, разработанная математическая модель оптимального распределения имеет вид [1]

$$\begin{cases} u(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \max_x, \\ x_1 + x_2 + \dots + x_n = \sum_{i=1}^n x_i = A, \\ \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_n x_n = \sum_{i=1}^n \alpha_i x_i \geq P, \\ \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n = \sum_{i=1}^n \beta_i x_i \leq Q, \\ x_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n. \end{cases} \quad (1)$$

Таким образом, задача оптимизации распределения трудового потенциала (1) является задачей нелинейного программирования.

**Результаты.** Для решения задачи оптимизации (1) воспользуемся компьютерной программой, разработанной автором. Рассмотрим интерфейс и алгоритм указанной программы (рис. 1).

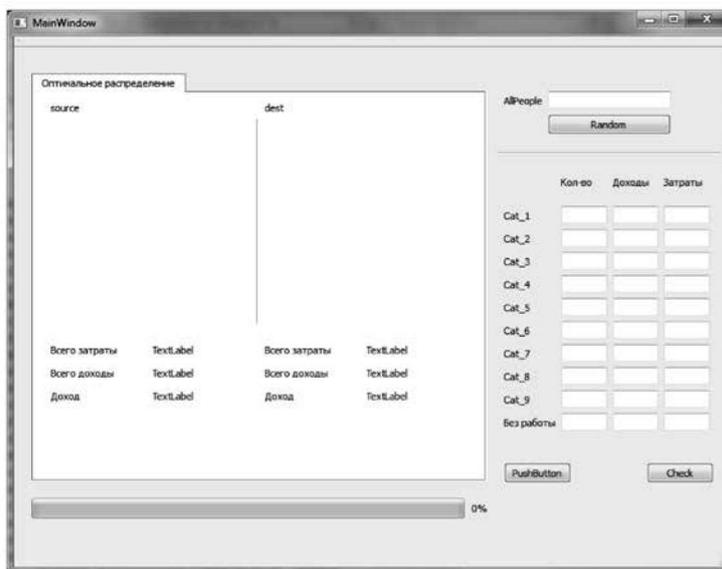


Рис. 1. Интерфейс программы

В правом верхнем углу располагается текстовое поле для ввода общей численности населения, которое исследуется с помощью математической модели. Значения доступны в промежутке от 200 до 1 500 000.

Для автоматического распределения всего населения по возрастным категориям служит пиктограмма «Random». Количество людей в каждой категории может быть также задано вручную. На рис. 2 диалоговое окно программы с введенным значением численности населения Ставропольского края на конец 2014 года в трудоспособном возрасте.

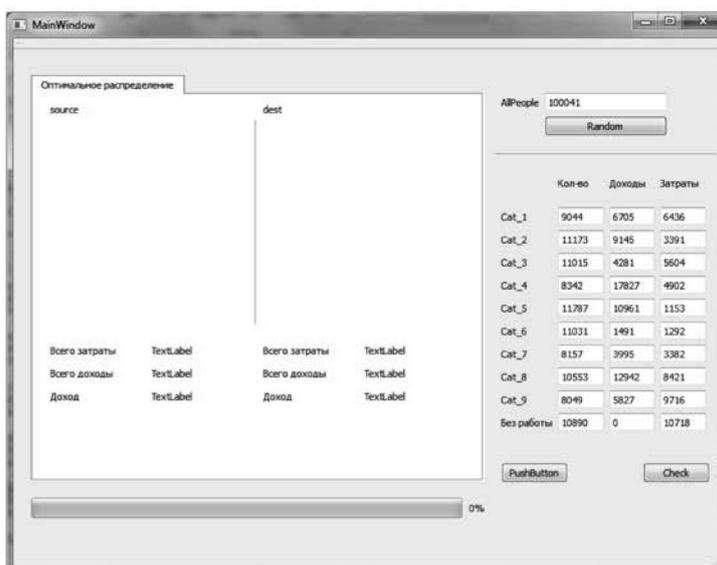


Рис. 2. Ввод данных о численности населения

Пиктограммы «Source» и «Dest» служат для вывода результатов моделирования (рис. 3–4). При отсутствии ошибок во входных данных для математической модели на центральной панели появится графическое представление распределения по категориям (рис. 3–4).

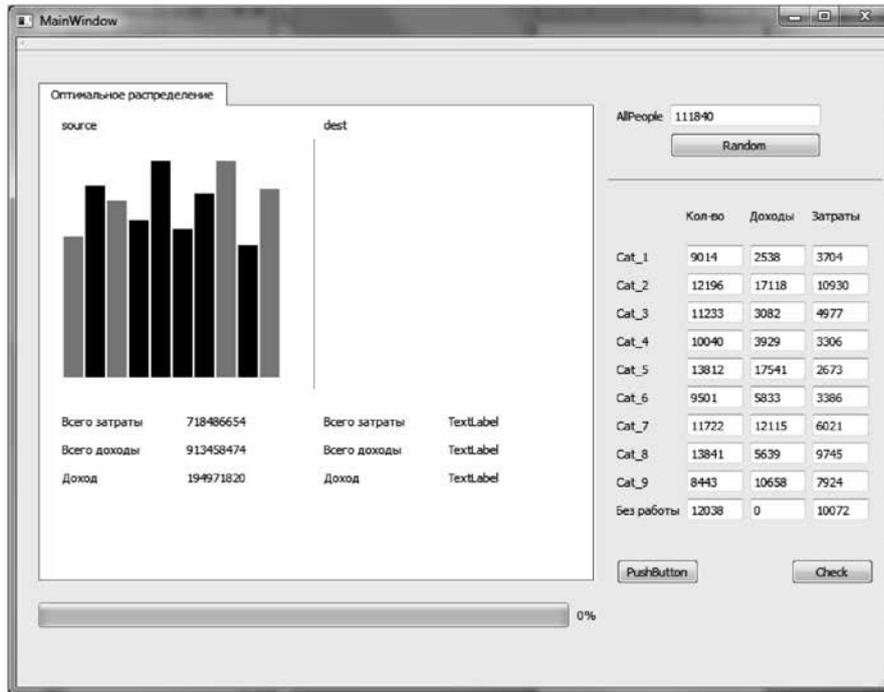


Рис. 3. Пиктограмма «Source»



Рис. 4. Пиктограмма «Dest»

Полученный результат позволяет увидеть, каким образом на основании статистических данных 2014 года оптимально распределить трудовой потенциал Ставропольского края.

Обсуждение. Следует отметить, что исследования по вопросам формирования, использования и распределения трудового потенциала региона достаточно немногочисленны в экономической литературе. Они имеют описательный характер. Однако такие исследования должны и могут быть расширены с использованием различных научных методов: экономических, социальных, математических и т. д. Применение различных научных методов позволит оценить влияние трудового потенциала на экономическое развитие региона, а на основании полученных сведений и обосновать способы управления им [9, 10].

Сложный характер проблемы моделирования зависимостей социально-экономического положения региона для поддержки принятия решений в управлении ключевыми параметрами, в частности трудовым потенциалом, требуют единых методов моделирования, применимых для исследования показателей и факторов региональных исследований.

Авторами была разработана экономико-математическая модель оптимального распределения трудового потенциала региона по отраслям экономики [6]. С использованием статистических данных о его экономических показателях и трудовых ресурсах модель позволяет оптимальным образом распределить трудовой потенциал конкретного региона. Параметры модели – это величина прибыли одного работника, которую он приносит отрасли, и общая сумма вложений. Эти параметры вычисляются по статистическим данным, которые предоставляются органами государственной статистики региона. В качестве главной функции в математической модели используется функция полезности. Функция полезности определяется на множестве наборов людских ресурсов в различных отраслях экономики. Количественными значениями для моделирования послужили статистические данные по Ставропольскому краю.

В работе [7] математическими методами решена задача оптимального распределения трудового потенциала региона по отраслям экономики. Разработанная модель учитывает количество отраслей региона, состояние его экономики, доход, который приносит региону один рабочий  $i$ -й отрасли, если его отрасль экономики будет находиться в  $j$ -м состоянии ( $i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m$ ). Составив матрицу последствий, при минимальном доходе, приходящемся на одного работника Ставропольского края, можно планировать распределение трудовых ресурсов по отраслям экономики региона.

Таким образом, организационная составляющая трудового потенциала региона имеет центральное значение в системе функционирования региональных предприятий, домохозяйств, трудовых коллективов и отдельных работников, так как определяет условия формирования и реализации потенциала населения, достижения высоких результатов, профессионального роста, удовлетворения потребностей. Поскольку трудовой потенциал в большей степени, нежели другие экономические ресурсы, отражает потенциал региона, его значение в управлении региональным социально-экономическим комплексом постоянно растет. Экономико-математическое моделирование трудового потенциала позволяет решать проблемы управления на региональном уровне. Решение задачи оптимального управления количеством безработных трудоспособного возраста, не нашедших работу, позволяет изучить процессы формирования и использования трудового потенциала региона, а также актуализирует исследование особенностей протекания данных процессов в условиях рыночной экономики России в рамках конкретного региона.

Авторы планируют разработать систему экономико-математических методов анализа и прогнозирования трудового потенциала региона.

#### *Литература*

1. Зайцева И. В., Попова М. В., Ворохобина Я. В. Развитие понятия «трудовой потенциал» как социально-экономической категории // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2013. № 1. URL: <http://www.uecs.ru/index.php>.
2. Зайцева И. В., Семенчин Е. А., Гимбицкий В. А. Математическая модель оптимального распределения трудового потенциала региона по отраслям экономики // Фундаментальные исследования. 2013. № 8 (2). С. 413–416.
3. Семенчин Е. А., Зайцева И. В. Математическая модель самоорганизации рынка труда для нескольких отраслей экономики // Экономика и математические методы. 2007. Т. 43. № 1. С. 133–136.

4. Семенчин Е. А., Зайцева И. В. Математическая модель самоорганизации рынка труда для двух отраслей экономики // Экономика и математические методы. 2004. Т. 40. № 4. С. 137–139.
5. Семенчин Е. А., Зайцева И. В. Математическая модель самоорганизации рынка труда для нескольких отраслей // Обозрение прикладной и промышленной математики. 2003. Т. 10. № 3. С. 740.
6. Труд и занятость в Ставропольском крае. 2012: статит. сб. / Ставропольстат. Ставрополь, 2012. 137 с.
7. Zaitseva I. V., Semenchin E. A. Optimum distribution of the regional labor Potential in its economic sectors // International Journal Of Applied And Fundamental Research. 2013. № 1. URL: [www.science-sd.com/452-24352](http://www.science-sd.com/452-24352).
8. Becker G. S., Murphy K. M. The Division of Labor, Coordination Costs and Knowledge // Quarterly Journal of Economics. Vol. 107. No. 4 (1992). p. 1137–1160.
9. Zaitseva I. V., Popova M. V. Effect of the state of the labor market on the characteristics of the employment potential of the region. Science and Education: materials of the III international research and practice conference «Science and Education». Munich, Germany, 2013. P. 338–341.
10. Zaitseva I., Popova M. Technique to study the employment potential of the region: economic-mathematical aspect // World Applied Sciences Journal. 22 (1): 22-25, 2013.

УДК 330.303.022

**Калашников Александр Александрович,  
Передереева Елена Владимировна**

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИТ-ТЕХНОЛОГИЙ КАК ОСНОВНОЙ ЭТАП ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ КОМПАНИИ**

*Автоматизация спроектированных бизнес-процессов обеспечивает наличие эффективных механизмов управления ими. В случае ее отсутствия можно легко потерять контроль над отстроенными бизнес-процессами и прийти к ситуации, когда работа исполнителей начнет отклоняться от регламента, но отследить данный момент будет невозможно из-за отсутствия средств для проведения мониторинга.*

*В статье рассматриваются четыре методики по улучшению бизнес-процессов, суть данных методик и подходы. Оптимизируя бизнес-процесс, используя ИТ-технологии, такие программы делятся на группы, которые указывают на слабую сторону процесса и формируют «правильное мнение» о нужности его описания и проведения. Описание бизнес-процессов прямым образом влияет на операционную и стратегическую эффективность предприятия, и в итоге от этого зависят показатели прибыльности.*

**Ключевые слова:** бизнес-процесс, бенчмаркинг, реинжиниринг, методика, информационные технологии, составляющие, программы, принципы, инструменты.

### **Alexander Kalashnikov, Elena Peredereeva IMPROVING IT-TECHNOLOGIES AS THE MAIN STAGE OF OPTIMIZATION OF BUSINESS PROCESSES**

*Automation engineered business processes ensures that effectiveness-tive management mechanisms. In the case of its absence, you can easily lose control of the detuned business processes and arrive at a situation where the work is-fillers will start to deviate from the rules, but the track is currently not possible due to lack of funds for monitoring.*

*The article discusses the 4th methodology for business process improvement, the essence of these techniques and approaches. By optimizing business processes using IT-technologies, such programs are divided into three groups, which point out the weaknesses of the process and form a «correct view» of the usefulness of its description and implementation. Description of business processes directly affects the operational and strategic effectiveness-ciency of the enterprise, and ultimately depend on this profitability.*

**Key words:** business-process benchmarking, reengineering, methodology, information technology, components, programs, principles and tools.