

Интерактивный анализ распределения трудовых ресурсов

*И.В. Зайцева¹, Д.В. Шлаев¹, Д.Н. Резеньков¹, С.В. Богданова¹, Э.Е.
Тихонов^{2,3}*

¹Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь

²Невинномысский государственный гуманитарно-технический институт,
Невинномысск

³Невинномысский технологический институт (филиал) ФГАОУ ВО "Северо-Кавказский федеральный университет", Невинномысск

Аннотация: Авторами предложена реализация математической модели в виде информационного модуля. Математическая модель представляет собой задачу нелинейного программирования, решение которой позволяет оптимально распределять трудовые ресурсы на основании статистических данных и экономических показателей. Процесс решения задачи оптимизации автоматизирован с помощью разработанного веб-сервиса интерактивного анализа и прогнозирования распределения трудовых ресурсов предприятия, отрасли, региона и в целом страны. Информационный модуль представляет собой веб-сервис, который в режиме онлайн и офлайн позволяет анализировать распределение трудовых ресурсов. Приведен пример анализа трудовых ресурсов Ставропольского края.

Ключевые слова: трудовые ресурсы, анализ, прогнозирование, информационный модуль.

Организация эффективного управления трудовыми ресурсами предприятия, отрасли, региона и в целом страны возможна лишь при условии своевременной и полной информации об их состоянии. Необходима также достоверная информация о социально-экономических процессах, протекающих в различных отраслях и сферах жизни территории, где основными компонентами выступают трудовые ресурсы. Полученная таким образом информация позволит произвести комплексную количественную оценку состояния как предприятия, отрасли, региона и в целом страны, так и трудовых ресурсов [1]. Результатом оценки послужит формирование модели управления, направленной на ослабление негативных тенденций и укрепление позитивных, связанных с функционированием трудовых ресурсов [2].

Одним из главных компонентов такой модели может служить информационная база [3]. Разработанная информационная база должна как

можно более полно отражать все процессы и явления, происходящие с трудовыми ресурсами, и учитывать все их субъективные и объективные оценки [4].

В данной работе в результате исследования разработан информационный модуль в виде веб-сервиса для анализа и прогнозирования распределения трудовых ресурсов [5]. Теоретической основой информационного модуля служит динамическая математическая модель, связывающая трудовые ресурсы различных отраслей экономики [6]. Динамическая математическая модель имеет вид:

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

Основные компоненты модели (1):

A (человек) - общее количество трудовых ресурсов из различных отраслей экономики; n - количество отраслей экономики (в том числе и «безработица»); $\sum_{i=1}^n k_i = A$; k_i - количество человек, работающих в i -ой отрасли в данный момент времени;

q_i - единица затрат в i -ую отрасль; $\sum_{i=1}^m q_i = Q$ - сумма вложений общая;

$\sum_{i=1}^n p_i = P$ - доход суммарный; p_i (у. е.) - доход за год за счет i -ой отрасли;

$\alpha_n = \frac{p_n}{k_n}$ - доход за единицу времени, приходящийся на одного работника отрасли; $\beta_n = \frac{q_n}{k_n}$ - затраты на каждого работника из бюджета за единицу времени по отраслям;

$\alpha_i, \beta_i, i=1, \dots, n$ - постоянные величины на некотором интервале времени $[0; T]$;

$(x_1, x_2, \dots, x_n) \in R_+^n$ - множество наборов на интервале времени $[0; T]$;
 $x_i \geq 0, i=1, \dots, n$.

Математическая модель (1) представляет собой задачу нелинейного программирования.

Разработанный информационный модуль представляет собой веб-сервис, который в режиме онлайн и офлайн позволяет анализировать распределение трудовых ресурсов на выбранной территории [7]. Модуль предназначен для определения оптимальных значений распределения трудовых ресурсов и расчета числовых характеристик трудового потенциала. Расчет числовых характеристик трудовых ресурсов осуществляется с использованием методов экономико-математического моделирования [8].

Пользователь информационного модуля имеет следующие возможности: быстро рассчитать показатели трудовых ресурсов на выбранной территории; осуществить расчет оптимальных значений распределения выбранных трудовых ресурсов; получить результаты анализа и обработки данных в виде динамических диаграмм и числовых показателей, собранных в таблицы.

Программа информационного модуля реализована на языке программирования PHP и JavaScript, с использованием веб-сервера, самописной CMS и Yandex Карт, а также поддерживается любым браузером без дополнительных плагинов.

Программа веб-сервиса является реализацией решения задачи нелинейного программирования для исследования трудовых ресурсов. Используя статистические данные и экономические показатели, программа находит оптимальное распределение трудовых ресурсов на выбранной территории [9]. Параметрами математической модели информационного модуля являются общий объем инвестиций в одного работника отрасли и сумма прибыли, которую он приносит отрасли. Выбранные параметры определяются статистическими данными государственных статистических органов. В качестве целевой функции в программе определена функция полезности, которая состоит из множества наборов трудовых ресурсов в различных отраслях экономики [10].

Программа веб-сервиса состоит из следующих модулей:

- пользовательский интерактивный интерфейс;
- плагин расчета суммарных показателей текущего состояния распределения трудовых ресурсов;
- плагин расчета суммарных показателей оптимального состояния распределения трудовых ресурсов;
- плагин распределения общего числа людей по категориям;
- плагин распределения фиксированных показателей, вводимых данных;
- плагин построения графиков.

Интерфейсный модуль веб-сервиса построен на следующих элементах: Array, Echo, Google chart, Var.

Элемент Array выполняет функцию приема исходных данных разбитых по категориям (количество человек, доход, затраты). Затем программа преобразует текстовый формат в числовой формат. Для вывода характеристик (всего доходов, всего расходов и доход) используется элемент Lable. Два графического контейнера типа Chart применяются для построения

диаграмм визуализирующих текущие и оптимальные значения распределения трудовых ресурсов по категориям, с указанием его общей положительной или отрицательной характеристики. Для управления расчетом, выводом диаграмм и распределением значений используются элементы типа Button (Кнопка).

Рассмотрим описание методики работы с интерфейсом информационного модуля. На рисунке 1 представлен исходный интерфейс веб-сервиса. В правом верхнем углу находится поле для ввода общей численности населения, которая вычисляется с помощью математической модели. Кнопка "Random" используется для автоматического распределения всего населения по категориям. Количество человек в каждой категории также можно задать вручную.

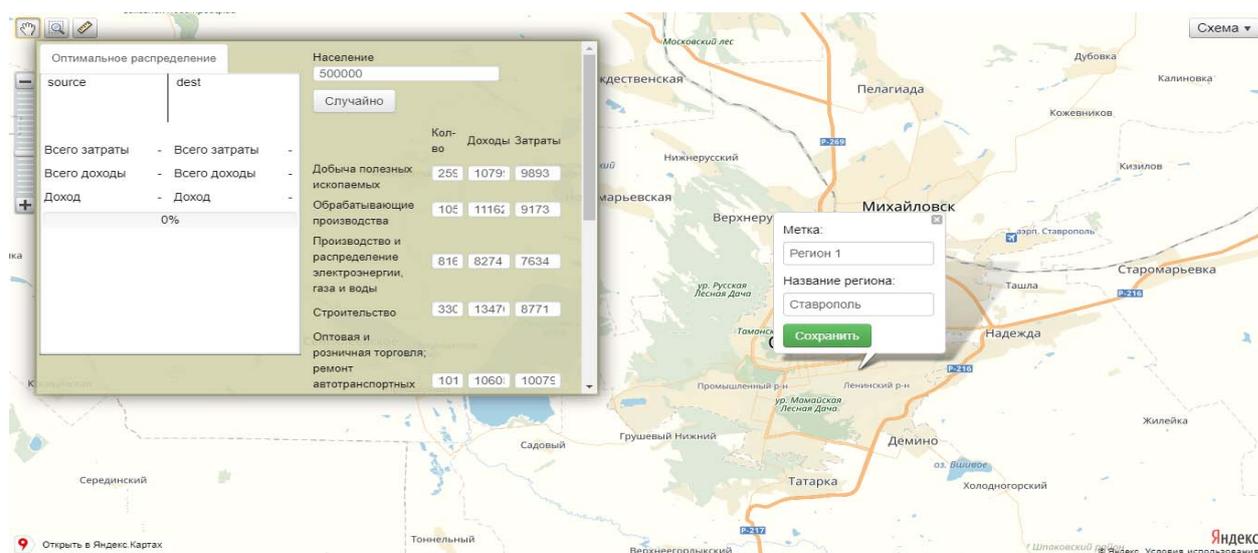


Рис. 1. – Интерфейс информационного модуля

Для отображения результатов моделирования используются диаграммы «Расчитать» и «Построить». Если во входных данных математической модели нет ошибок, в центральной области появится графическое представление результатов моделирования по категориям.

Веб-сервис может быть использован в любом браузере (Chrome, Opera, IE и им подобных). Для работы в онлайн режиме необходим PC и интернет, WiFi либо Ethernet соединение [11]. Входные данные обрабатываются и

хранятся в базе данных удалённого сервера KVM виртуальной машины.

Входными данными для программного модуля являются:

1) Входные данные для расчета суммарных показателей текущего состояния распределения трудовых ресурсов:

– общее число человек, предназначенных для разбиения по категориям;

– количество человек в каждой категории (от категории «занятость» до категории «без работы»);

– суммарное значение дохода, полученного от конкретной категории;

– суммарное значение затрат, направленных на конкретную категорию.

2) Входные данные для расчета суммарных показателей оптимального состояния распределения трудовых ресурсов аналогичны входным данным для расчета суммарных показателей текущего состояния; так в ходе работы программный модуль в автоматическом режиме рассчитывает входные данные для определения оптимального состояния трудовых ресурсов аналогично расчету исходных данных, используемых для анализа текущего состояния трудовых ресурсов.

Интерфейс модуля состоит из трех частей (модулей), представленных на рисунках 2-4: интерфейс входных данных (рис. 2), интерфейс выходных данных (числовых) (рис. 3), интерфейс выходных данных (графических) (рис. 4).

На основе полученных пользователем выходных данных строятся следующие диаграммы (рис. 4) [12]:

1. Левая – отражает текущее состояние распределения трудовых ресурсов региона на основе вводимых данных и указывает характер состояния каждой категории в отдельности.

2. Правая – отражает оптимальное состояние распределения трудовых ресурсов на основе суммарного значения количества человек в каждой категории, а также значений доходов и затрат по всем категориям.

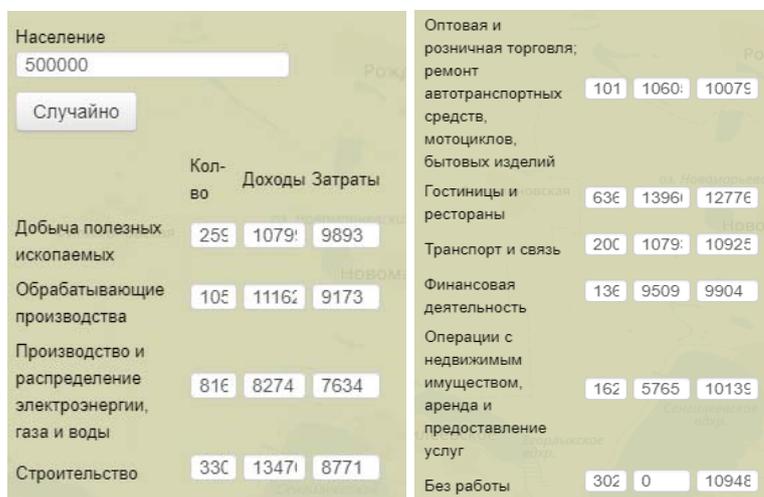


Рис. 2. – Интерфейс входных данных

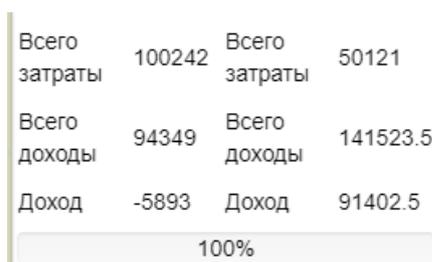


Рис. 3. – Интерфейс выходных данных (числовых)

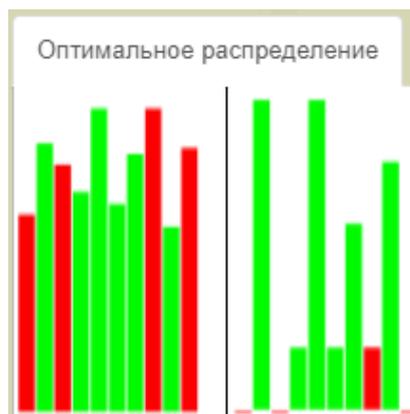


Рис. 4. – Интерфейс выходных данных (графических)

Таким образом, автоматизация экономико-математической модели распределения трудовых ресурсов позволит решать проблемы управления на различном уровне, а также актуализирует исследование процессов

перераспределения трудовых ресурсов в условиях рыночной экономики России в рамках конкретного региона [13]. В дальнейшем авторы планируют разработать информационную систему экономико-математических методов анализа и прогнозирования трудовых ресурсов страны.

Литература

1. Зайцева И.В. Экономико-математическое моделирование рынка труда: монография. СКСИ. Ставрополь, 2009. 112 с.

2. Зайцева И.В., Попова М.В., Ермакова А.Н., Богданова С.В. Управление трудовым потенциалом региона методами математического моделирования // Фундаментальные исследования. 2015. № 5-4. С. 723-726.

3. Зайцева И.В., Астахова Н.И. Оптимизация управленческой деятельности организации с использованием современных информационных систем // II международная научно-практическая конференция «Информационные системы и технологии как фактор развития экономики региона». Ставрополь: СтГАУ, 2013. С. 25-26.

4. Зайцева И.В. Методы исследования состояний информационной системы // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2011. № 17. С. 7.

5. Малафеев О.А., Сотникова Н.Н., Зайцева И.В., Пичугин Ю.А., Костюков К.И., Хитров Г.М. Линейная алгебра с приложениями к моделированию коррупционных систем и процессов: учебное пособие. – Ставрополь: ООО ИД «ТЭСЭРА», 2016. – 366 с.

6. Зайцева И.В., Немова А.В. Определение оптимального распределения трудового потенциала региона методами математического моделирования // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2016. № 4 (55). С. 73-78.

7. Зайцева И.В., Попова М.В. Демографическое развитие Ставропольского края как основа формирования трудовых ресурсов

//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 81. С. 862-877.

8. Зайцева И.В., Попова М.В. Качественное состояние трудового потенциала Ставропольского края // Вестник АПК Ставрополя. 2013. № 2 (10). С. 157-160.

9. Зайцева И.В., Ермакова А.Н., Гайчук Д.В., Резеньков Д.Н., Шлаев Д.В. Исследование математической модели резервирования информационной системы // Инженерный вестник Дона, 2017, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4005.

10. Сироткин А.В. Модель системы трёхуровневого обеспечения информационного взаимодействия в АСУ // Инженерный вестник Дона, 2012, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1187.

11. Zaitseva I., Popova M. Technique to study the employment potential of the region: economic-mathematical aspect //World Applied Sciences Journal. 2013. V. 22. № 1. Pp. 22-25.

12. Zaitseva I.V., Semenchin E.A., Vorokhobina Y.V., Popova M.V. Optimal control of labour potencial of the region //Life Science Journal. 2014. V. 11. №11s. Pp. 674-678.

13. Малафеев О.А. Управление в конфликтных динамических системах. - СПб.: Издательство СПбГУ, 1993. – 92 с.

References

1. Zaitseva I. V. Ekonomiko-matematicheskoe modelirovanie rinka truda [Economic and mathematical modeling of the labor market]: monograph. SCSI. Stavropol, 2009. 112 p.

2. Zaitseva I. V., Popova M. V., Ermakova A. N., Bogdanova S. V. Fundamental research. 2015. № 5-4. Pp. 723-726.

3. Zaitseva I. V., Astakhova N. S. Informatsionie sistemi i teshnologiyi kak factor razvitiya ekonomiki regiona (Optimization of management activities of the organization using modern information systems]. 2013. Pp.25-26.

4. Zaitseva I. V. Algorithms, methods and data processing systems. 2011. №. 17. p.7.

5. Malafeyev O.A., Sotnikova N.N., Zaitseva I.V., Pichugin Y.A. Kostyukov K.I., Khitrov, G.M. Lineynaya algebra s prilozheniyami k modelirovaniyu koruptsionnykh sistem i protsesov [Linear algebra with applications to the modeling of corruption systems and processes]: a tutorial. Stavropol: "TESERA", 2016. 366 p.

6. Zaytseva I. V., Nemova A.V. Vestnik of the North Caucasus Federal University. 2016. № 4 (55). pp. 73-78.

7. Zaitseva I.V., Popova M.V. Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban state agrarian University. 2012. No. 81. pp. 862-877.

8. Zaitseva I.V., Popova M.V. Bulletin of agrarian and industrial complex of Stavropol. 2013. No. 2 (10). pp. 157-160.

9. Zaitseva I.V., Ermakova A.N., Gaichuk, D.V., Rezenkov D.N., Slaev D.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2017, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4005.

10. Sirotkin A.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1187.

11. Zaitseva I., Popova M. World Applied Sciences Journal. 2013. V. 22. №1. pp. 22-25.

12. Zaitseva I.V., Semenchin E.A., Vorokhobina Y.V., Popova M.V. Life Science Journal. 2014. V. 11. №11s. pp. 674-678.

13. Malafeev O.A. Upravlenie v konfliktnykh dinamicheskikh sistemakh [Management in conflicting dynamic systems]. SPb.: Publishing House of St. Petersburg State University, 1993. 92 p.
