

# РЕГИОНАЛЬНАЯ И МУНИЦИПАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА REGIONAL AND MUNICIPAL ECONOMY

УДК 004.94:303.622

DOI 10.18413/2411-3808-2018-45-4-597-604

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ОПРОСОВ ДЛЯ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ДИНАМИКИ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ В КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ

### USING SOCIOLOGICAL SURVEY DATA FOR RECONSTRUCTING DYNAMICS OF THE REGIONAL HUMAN RESOURCE IN THE COMPUTER MODEL OF THE RUSSIAN FEDERATION SPATIAL DEVELOPMENT

А.В. Маматов<sup>1</sup>, О.А. Савина<sup>2</sup>, А.Л. Машкова<sup>2</sup>, Н.А. Маматова<sup>1</sup>, Ю.А. Банчук<sup>1</sup>  
A.V. Mamatov<sup>1</sup>, O.A. Savina<sup>2</sup>, A.L. Mashkova<sup>2</sup>, N.A. Mamatova<sup>1</sup>, J.A. Banchuk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

<sup>2</sup>Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева,  
Россия, 302026, г. Орел, ул. Комсомольская, 95

Belgorod State National Research University,  
85 Pobedy St, Belgorod, 308015, Russia  
Orel State University named after IS. Turgenev,  
95 Komsomolskaya St, Orel, 302026, Russia

E-mail: mamatovav@bsu.edu.ru, o.a.savina@gmail.com, aleks.savina@gmail.com,  
mamatovana@bsu.edu.ru, banchuk@mail.ru

#### Аннотация

В статье рассматриваются вопросы разработки компьютерной модели пространственного развития России и исследования на ее базе проблем динамики кадрового потенциала регионов страны. Модель основана на агент-ориентированном подходе, что позволяет исследовать динамику социальных процессов как результата решений индивидуальных агентов – жителей. Поведение интеллектуальных агентов в модели основано на когнитивной модели TOTE, описывающей цикл достижения цели во взаимодействии со средой. В статье описана детализация процесса принятия решений в сферах получения образования, трудоустройства и миграции. Для оценки значений параметров принятия решений в различных группах населения разработаны опросные анкеты и порядок обработки результатов анкетирования.

#### Abstract

The article discusses development of a computer model of the Russian Federation spatial development and studies on its basis dynamics of the human resource of the regions. The model is based on the agent-based approach, which allows to explore dynamics of social processes as a result of the decisions of individual agents-residents. The behavior of artificial agents in the model is based on TOTE cognitive model, which describes cycle of the goal achieving in interaction with the environment. The article describes the detailed decision-making process in the areas of education, employment and migration. To estimate values of the decision-making parameters in different population groups, questionnaires and procedures for processing results of the survey have been developed.



**Ключевые слова:** имитационная модель, пространственное развитие, принятие решений, интеллектуальный агент, социологический опрос, анкета.

**Keywords:** simulation model, spatial development, decision - making, intellectual agent, sociological survey, questionnaire.

## Введение

Прогнозирование пространственного развития Российской Федерации предполагает, в числе прочего, исследование вопросов динамики кадрового потенциала регионов, обусловленной демографическими и миграционными процессами, образовательной системой и региональной кадровой политикой. Для разработки комплексной модели пространственного развития России был выбран агентный подход, позволяющий оценить результат управляющих воздействий как совокупности реакций на них отдельных людей. В такой модели поведение человека воспроизводится интеллектуальным агентом, имеющим связи с внешним миром, собственную меру осведомленности о происходящих в нем процессах, субъективные оценки своего положения и процедуры принятия экономических, социальных и политических решений.

Целью представляемого исследования является создание инструментария прогнозирования социально-экономического и пространственного развития страны и оценки эффективности государственной экономической и региональной политики. Методология компьютерного моделирования пространственного развития России включает следующие шаги:

1. Воссоздание текущей территориальной и демографической структуры, административной и экономической системы России в виде агент-ориентированной компьютерной модели искусственного общества.

2. Определение процедур принятия решений агентами и принципов динамики системы.

3. Формирование параметров сценариев и альтернативных управляющих воздействий на систему.

4. Проведение серии экспериментов, статистическая обработка и анализ результатов.

В данной статье будут рассмотрены вопросы, относящиеся ко второму этапу моделирования, а именно программному представлению интеллектуального агента и формированию процедур принятия им решений. На данном этапе актуальной задачей является сбор и обработка информации о параметрах социальной активности различных категорий населения, включая их удовлетворенность материальным положением, желание сменить работу или регион проживания, непосредственно влияющих на численный состав и структуру кадрового потенциала регионов. Для решения данной задачи предлагается проведение серии социологических опросов в ряде регионов России.

## Основные результаты исследования

**Структура компьютерной модели пространственного развития России.** Компьютерная модель пространственного развития России отражает половозрастную структуру, состав домохозяйств и пространственное расселение жителей по регионам, инфраструктуру, производственные мощности, образовательные и административные институты. Действующими субъектами в модели являются агенты, домохозяйства, организации и органы административного управления [Машкова, 2016]. Демографические и производственные процессы в модели рассматриваются с учетом пространственного размещения, хозяйственных и личных взаимосвязей. В каждом регионе имеются образовательные институты, рынок труда, производство и сфера услуг, представленные коммерческими организациями. Функции административного управления разделяются между федеральными и региональными органами власти и реализуются



через бюджетные организации. Финансовая система является централизованной, она представлена Центральным банком и региональными коммерческими банками. Модель состоит из шести взаимосвязанных модулей, реализующих описанные функции: Демография [Савина, Машкова, Сарапкина, 2015], Образование, Производство [Машкова, 2015], Потребление, Финансовая система и Государственное управление.

Критически важным моментом для получения достоверных прогнозов является воспроизведение процессов принятия решений экономическими агентами различного уровня. Агент каждого вида должен принимать множество решений в процессе функционирования модели. Для индивидуальных агентов и домашних хозяйств это вопросы получения образования, трудоустройство, миграция, выбор стратегии накопления и потребления. Юридические лица реального сектора принимают решения об увеличении или снижении объемов выпуска, инвестировании в основные средства, найме и увольнении сотрудников, распределении прибыли в пользу капитализации или дохода акционеров, необходимости привлечения кредитных ресурсов. Банки определяют ставку доходности вкладов и решают задачу распределения кредитного портфеля. Решения принимаются агентами в соответствии с их ролями. В табл. 1 представлены роли агентов-индивидов при их участии в процессах различных модулей.

Таблица 1  
Table 1

Роли агентов в модели  
Roles of agents in the model

Модуль	Роли агентов
Демография	Индивид
Образование	Абитуриент
	Учащийся
Экономика	Предприниматель
	Наемный работник
	Налогоплательщик
	Потребитель
Трудоустройство	Соискатель
	Работодатель
Финансовая система	Вкладчик
	Заемщик

Модель пространственного развития России реализуется в виде компьютерной программы, на вход которой подаются массивы исходных данных, а вывод результатов осуществляется в виде статистических таблиц, карт и графиков. Для каждого региона задается половозрастная структура населения, состав домохозяйств, динамика рождаемости и смертности; исходными данными о демографических процессах являются ежегодники Федеральной службы государственной статистики [Федеральная служба государственной статистики, 2018] и результаты Всероссийской переписи населения [Всероссийская перепись населения, 2010].

В качестве исходных данных для моделирования экономических структур и отношений используются массивы данных о пространственном размещении производства и инфраструктуры, хозяйственных связях, финансовом состоянии организаций и домохозяйств, представленные в ежегодниках Федеральной службы государственной статистики, отчетах министерств [Министерство образования и науки РФ, 2018], а также информация из федеральных и региональных информационных систем [Государственная информационная система промышленности, 2018]. Параметры индивиду-

альной активности агентов, представляющих население России, задаются на основе результатов социологических опросов.

**Интеллектуальный агент в модели.** В процессе принятия решений агент оценивает свое текущее положение. Главным требованием к оценке является возможность отражения ее субъективности, обусловленной различиями в индивидуальных характеристиках агентов, личным опытом и влиянием окружения. Для построения субъективных оценок был выбран аппарат нечеткой логики. Нечеткая оценка уровня жизни задается в виде кусочно-линейной функции с двумя параметрами: прожиточный минимум и приемлемый доход [Машкова, 2014]. Если разница между ожидаемым и имеющимся уровнем жизни положительная, то у агента накапливается недовольство, которое по достижении некоторого порога позволяет ему преодолеть инертность.

Поведение интеллектуального агента основано на когнитивной модели TOTE, предложенной в 60-х годах [Miller, Galanter, Pribram, 1960]. TOTE расшифровывается как Test – Operate – Test – Exit (Проба – Действие – Проба – Выход) и описывает цикл достижения цели во взаимодействии со средой. Основные понятия модели TOTE – *План* и *Образ*, где *План* – это набор действий, которые может совершить агент, а *Образ* – это доступная ему информация. Используемые в модели данные отражают как объективную реальность искусственного сообщества, так и ее субъективные отражения в *Образах* различных агентов. Структура данных Агент включает как объективную (пол, возраст, образование, доход, регион проживания), так и субъективную (оценка уровня жизни, уровень недовольства, текущие цели) информацию. Субъективная составляющая *Образа* агента также включает личные записи трех видов (рис. 3): *План* – будущие события, направленные на реализацию социальных задач агента; *История* – ключевые события, происходившие с агентом в прошлом; *Карта альтернатив* – возможные решения и оценки уровня жизни после их реализации. *Образ* агента изменяется в процессе информационного обмена между агентами.

Поведение агентов в модели определяется в сферах получения образования, трудоустройства и миграции. В сфере образования агент принимает решение о желаемом уровне образования и специальности. При трудоустройстве агент делает выбор в пользу наемной работы или предпринимательства, отрасли занятости и соответствия ее специальности. Агент может изменить регион своего проживания. Миграционный аспект непосредственно связан с получением образования, если агент является абитуриентом, или с трудоустройством, если агент является квалифицированным работником. Параметры этих решений представлены в табл. 2. Процесс принятия решений интеллектуальным агентом является универсальным для всех сфер социальной активности. Изменение Плана агента происходит путем реализации алгоритма принятия решения, включающего построение оценок уровня жизни, коммуникацию и формирование альтернатив. Если в Плане агента имеется активная задача, он продолжает действовать по текущему Плану, пока не реализует ее. Когда задача выполнена, сведения о ней переносятся из Плана в Историю. Если План агента пуст, то он производит оценку текущего уровня жизни, актуализирует список альтернатив через общедоступные и личные информационные каналы и ставит в соответствие каждой альтернативе ожидаемую оценку уровня жизни при ее реализации. Когда агент производит сравнение текущего положения с ожидаемым, он берет за основу наилучшую из известных ему альтернатив. Если текущая оценка уровня жизни больше максимальной ожидаемой оценки уровня жизни в данный момент времени, то агент сохраняет текущее положение, иначе проверяется достижение порогового уровня недовольства. Если порог перейден, то агент вносит в План задачу реализации альтернативы с максимальной ожидаемой оценкой уровня жизни, что переводит его в состояние активного действия.

**Задачи социологического опроса населения.** Для получения информации о параметрах социальной активности населения регионов планируется проведение серии социологических опросов в ряде регионов России.



Таблица 2  
Table 2

Параметры решений агента  
Agent solution options

Сфера принятия решения	Элементы записи о решении в Плане агента	Допустимые значения элемента записи
Образование	специальность	из перечня укрупненных групп специальностей в модели
	ступень	среднее
		среднее профессиональное
		высшее (бакалавр)
		высшее (магистр)
	отношение	аспирантура
		поступление
окончание		
Трудоустройство	отрасль	из перечня отраслей в модели
	должность	предприниматель
		наемный работник – исполнитель
		наемный работник – руководитель
доход	в условных денежных единицах модели	
Миграция	Текущее место жительства	из списка регионов в модели
	Целевое место жительства	из списка регионов в модели

Целью опросов является определение и оценка значений факторов, влияющих на численный состав и структуру кадрового потенциала регионов. В рамках данной цели перед анкетированием ставятся следующие задачи:

1. Определение значимости факторов, влияющих на динамику кадрового потенциала региона. Группы факторов представлены в табл. 3.

Таблица 3  
Table 3

Группы факторов, влияющих на выбор региона проживания  
Groups of factors affecting the choice of the region of residence

№ группы	Наименование группы	Примеры факторов в группе
1	Экономические факторы	личный доход, средний доход на члена домохозяйства, прожиточный минимум в регионе
2	Образование	доступность, разнообразие и уровень подготовки в системе профессионального образования
3	Инфраструктура	развитие системы общественного транспорта, доступность медицинских услуг, торговых точек, детских садов и школ
4	Экология	Климат, наличие промышленных зон
5	Личные факторы	наличие родственников в регионе, личная оценка региона

2. Выявление предпочтений в выборе региона проживания: предпочтение родному региону (житель намерен остаться в родном городе/селе); нейтральная позиция (может остаться или уехать в зависимости от обстоятельств); предпочтение переезду (намерен уехать в другой регион/страну).

3. Оценка уровня инертности различных групп населения в вопросах трудоустройства и образцов при выборе сферы профессиональной специализации.

Значимость и оценки перечисленных факторов могут отличаться у различных категорий населения, поэтому возникает необходимость разбиения агентов на группы для исследования. Критериями группировки являются:

1. Место проживания: город, село, другой регион.

2. Возраст: до окончания учебы; от окончания учебы до 35 лет, от 35 лет до выхода на пенсию.

3. Образование: школьник, студент, квалифицированный работник, неквалифицированный работник.

4. Трудоустройство: по специальности, не по специальности, безработный, вахтенный метод в другом регионе.

Для проведения опроса составляются анкеты двух видов: для жителей, имеющих профессиональную подготовку; для школьников и абитуриентов, выбирающих сферу профессиональной деятельности.

**Структура анкеты.** Раздел 1. Принадлежность жителя к социальной группе: пол, возраст, место проживания (город/село), уровень образования, специальность, занятость (наемный работник/предприниматель/безработный).

Раздел 2. Оценка и уровень значимости (от 0 до 100) каждого фактора, влияющего на выбор региона проживания (см. табл. 3).

Раздел 3. Отношение к смене региона проживания (нейтральное/предпочтение родного региона/предпочтение другого региона или страны) на основе ситуационных вопросов.

Раздел 4. Выявление предпочтений при выборе специализации профессионального образования (для школьников и абитуриентов) или сферы трудоустройства (для лиц, имеющих профессию).

Раздел 5. Оценка влияния мероприятий региональной кадровой политики на предпочтения и намерения различных категорий населения в вопросах трудоустройства и выбора региона проживания.

**Обработка результатов анкетирования.** Обработка результатов анкетирования осуществляется в соответствии со следующим алгоритмом:

Шаг 1. Разбить опрошенных на категории в соответствии с ответами на вопросы Раздела 1 анкеты.

Шаг 2. Для каждой выделенной категории населения рассчитать веса значимости и среднее значение каждой группы факторов на основе данных второго раздела Анкеты.

$$\alpha_{ij}^* = \frac{\alpha_{ij}}{\sum_{i=1}^5 \alpha_{ij}}, \quad (1)$$

$$\alpha_i^* = \frac{\sum_{j=1}^m \alpha_{ij}^*}{m}, \quad (2)$$

$$\bar{E}_i = \frac{\sum_{j=1}^m E_{ij}}{m}, \quad (3)$$

где  $\alpha_{ij}$  – коэффициенты значимости группы факторов  $i$ ,  $i = \overline{1,5}$  (см. табл. 3) для конкретного жителя  $j$ ,  $j = \overline{1,m}$ ;  $\alpha_{ij}^*$  – нормированная индивидуальная оценка значимости группы факторов  $i$ ;  $\alpha_i^*$  – усредненная оценка значимости группы факторов  $i$  для рассматриваемой категории населения;  $E_{ij}$  – значение группы факторов  $i$  по индивидуальным оценкам жителей;  $\bar{E}_i$  – среднее значение группы факторов  $i$  для рассматриваемой категории населения.

Шаг 3. Расчет процентного распределения установок жителей в отношении выбора региона проживания в каждой категории населения.

Шаг 4. Расчет корреляционной зависимости между принадлежностью выделенной группе населения, установками и значимостью различных факторов. В результате близкие группы населения объединяются в кластеры, однородные с точки зрения оценок и предпочтений.

Шаг 5. Формирование списка целей и пороговых значений параметров принятия решений жителями; определение соответствующей им частоты в выделенных кластерах.

Шаг 6. Оценка влияния мероприятий Программы по развитию кадрового потенциала региона на решения жителей различных кластеров.

### Заключение

План социологического исследования предполагает проведение опросов в регионах различных федеральных округов. Поскольку сходные цели ставились в ряде проведенных мониторингов последних лет, их данные также можно использовать при анализе. В частности, широкий срез поведенческих аспектов динамики кадрового потенциала регионов представлен в мониторинге «Социокультурный портрет населения Вологодской области» Института социально-экономического развития территорий РАН [Леонидова, 2016] и мониторинге Научного центра социально-экономического мониторинга Республики Мордовия [Ефимова, 2017]. В них определялись факторы миграционной мобильности населения в зависимости от возраста и гендерной принадлежности. В мониторинге в Мордовии также определялся процент желающих уехать из региона, уточнялись причины этого намерения и активные шаги, предпринятые для его реализации; оценивалось влияние повышения размера заработной платы, возможностей карьерного роста, предоставления рабочих мест и решения жилищной проблемы на изменение намерения. Полученные портреты миграционной мобильности предполагается распространить на Северо-Западный и Приволжский федеральный округ соответственно. Ближайшей целью является анализ кадрового потенциала и миграционной мобильности жителей Центрального федерального округа на примере Белгородской области.

**Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-29-03049.**

### Список литературы

#### References

1. Всероссийская перепись населения, 2010. (официальный сайт) URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/perepis2010/croc/perepis\\_itogi1612.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm) (дата обращения: 22 июня 2018).  
Vserossijskaya perepis' naseleniya, 2010 (oficial'nyj sajt) Available at: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/perepis2010/croc/perepis\\_itogi1612.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm) (accessed 22 June 2018). (in Russian)
2. Государственная информационная система промышленности (официальный сайт). URL: <https://gisp.gov.ru/> (дата обращения: 15 августа 2018).  
Gosudarstvennaya informacionnaya sistema promyshlennosti (oficial'nyj sajt). Available at: <https://gisp.gov.ru/> (accessed 15 August 2018). (in Russian)
3. Ефимова А.И., Калачина О.С., Кирдяшкина Т.И. 2017. Социологический мониторинг регулирования миграционной мобильности населения в республике Мордовия. В кн.: Республика Мордовия глазами социологов: Научный справочник. Саранск: 152–183.  
Efimova A.I., Kalachina O.S., Kirdyashkina T.I. 2017. Sociologicheskij monitoring regulirovaniya migracionnoj mobil'nosti naseleniya v respublike Mordoviya. In: Respublika Mordoviya glazami sociologov: Nauchnyj spravochnik. Saransk: 152–183. (in Russian)
4. Леонидова Г.В., Вячеславов В.Н. 2016. Гендерные особенности внутрирегиональной миграции. Вопросы территориального развития. 2(32). URL: <http://vtr.vscs.ac.ru/article/1822> (дата обращения: 8 сентября 2018).  
Leonidova G.V., Vyacheslavov V.N. 2016. Gendernye osobennosti vnutriregional'noj migracii. Voprosy territorial'nogo razvitiya. 2(32). Available at: <http://vtr.vscs.ac.ru/article/1822> (accessed 8 September 2018). (in Russian)
5. Машкова А.Л. 2014. Интеллектуальный агент в социальной среде: нечеткие оценки и правила принятия решений. Известия Юго-Западного государственного университета. Серия «Управление, информатика, вычислительная техника». 3: 12–19.



Mashkova A.L. 2014. Intellektual'nyj agent v social'noj srede: nechetkie ocenki i pravila prinyatiya reshenij. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Upravlenie, informatika, vychislitel'naya tekhnika»*. 3: 12–19. (in Russian)

6. Машкова А.Л. 2016. Прогнозирование долгосрочного развития макроэкономических систем на базе агент-ориентированных моделей. Государственное управление. Электронный вестник. 57: 49–68. URL: [http://e-journal.spa.msu.ru/vestnik/item/57\\_2016mashkova.htm](http://e-journal.spa.msu.ru/vestnik/item/57_2016mashkova.htm) (дата обращения: 8 августа 2018).

Mashkova A.L. 2016. Prognozirovanie dolgosrochnogo razvitiya makroehkonomicheskikh sistem na baze agent-orientirovannykh modelej. *Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyj vestnik*. 57: 49–68. Available at: [http://e-journal.spa.msu.ru/vestnik/item/57\\_2016mashkova.htm](http://e-journal.spa.msu.ru/vestnik/item/57_2016mashkova.htm) (accessed 8 August 2018). (in Russian)

7. Машкова А.Л. 2015. Структура и математическое обеспечение программного модуля «Экономика и образование» агентной модели экспериментальной экономики. Вестник Брянского государственного технического университета. 4(48): 148–154.

Mashkova A.L. 2015. Struktura i matematicheskoe obespechenie programmnoho modulya «EHkonomika i obrazovanie» agentnoj modeli ehksperimental'noj ehkonomiki. *Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 4(48): 148–154. (in Russian)

8. Министерство образования и науки Российской Федерации (официальный сайт) URL: <https://минобрнауки.рф> (дата обращения: 14 августа 2018).

Ministerstvo obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federacii (oficial'nyj sayt) Available at: <https://минобрнауки.рф> (accessed 14 August 2018). (in Russian)

9. Савина О.А., Машкова А.Л., Сарапкина С.В. 2015. Программная реализация и оценка адекватности модуля «Демография» вычислительной модели экспериментальной экономики. Информационные системы и технологии. 6: 32–38.

Savina O.A., Mashkova A.L., Sarapkina S.V. 2015. Programmная realizaciya i ocenka adekvatnosti modulya «Demografiya» vychislitel'noj modeli ehksperimental'noj ehkonomiki. *Informacionnye sistemy i tekhnologii*. 6: 32–38. (in Russian)

10. Федеральная служба государственной статистики (официальный сайт) URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 26 июня 2018).

Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki (oficial'nyj sayt) Available at: <http://www.gks.ru/> (accessed 26 June 2018). (in Russian)

11. Miller G.A., Galanter E., Pribram K.H., 1960. Plans and the structure of behavior. New York: Henry Holt, 1960.