

УДК 004.94

А.В. Маматов, канд. техн. наук, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный национальный университет» (Белгород, Россия) (e-mail: mamatovav@bsu.edu.ru)

О.А. Савина, д-р экон. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева» (Орел, Россия) (e-mail: o.a.savina@gmail.com)

А.Л. Машкова, канд. техн. наук, ст. научный сотрудник, ЦЭМИ РАН (Москва, Россия) (e-mail: aleks.savina@gmail.com)

Ю.А. Банчук, директор департамента развития информационных технологий, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный национальный университет» (Белгород, Россия) (e-mail: banchuk@mail.ru)

ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ АГЕНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ В РАМКАХ СТРАТЕГИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ

Актуальность и социальная значимость проблемы управления кадровым потенциалом на федеральном и региональном уровне обусловлены тем фактом, что рыночные механизмы регулирования профессионально-образовательной структуры трудоспособного населения не обеспечивают требуемой сбалансированности кадрового потенциала в соответствии с состоянием и тенденциями развития социально-экономической ситуации в регионах. Влияние на кадровый потенциал оказывают демографические, миграционные процессы и функционирование образовательной системы.

В статье представлена агент-ориентированная модель пространственного развития России. Модель состоит из модулей, представляющих демографические, экономические, финансовые процессы, образование, занятость и потребление. Модель 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. Также 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.

Рассматриваются вопросы исследования на базе модели динамики кадрового потенциала регионов страны как результата решений индивидуальных агентов – жителей. Поведение интеллектуальных агентов в модели определяется в сферах получения образования, трудоустройства и миграции. Выделяются кластеры населения, вовлеченные в различной степени в мероприятия по развитию кадрового потенциала регионов; приводится алгоритм оценки влияния проведенных мероприятий на целевые индикаторы. Для информационного наполнения модели используются данные Федеральной службы государственной статистики, министерств и ведомств, федеральных и региональных информационных систем.

Ключевые слова: агентное моделирование, пространственное развитие, кадровый потенциал региона, принятие решений, кластер, индикатор.

Ссылка для цитирования: Применение инструментария агентного моделирования для прогнозирования динамики кадрового потенциала регионов в рамках стратегии пространственного развития России / А.В. Маматов, О.А. Савина, А.Л. Машкова, Ю.А. Банчук // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2018. Т. 8, № 4 (29). С. 41–52.

Введение

Прогнозирование пространственного развития страны является ключевым эта-

пом при оценке эффективности государственной экономической и региональной политики. В соответствии с концепцией Стратегии пространственного развития

РФ до 2030 года [5] под термином «пространственное развитие» понимаются прогрессивные изменения в территориальной организации общества, которые являются результатом целенаправленной деятельности государства по совершенствованию организации расселения жителей, размещения на территории объектов экономики, социальной сферы, транспортной, энергетической и иных инфраструктур. При составлении прогноза и формировании целей и механизмов реализации государственной политики по совершенствованию пространственной организации страны необходимо учитывать множество факторов, в том числе региональные производственные мощности, межотраслевые хозяйственные взаимосвязи, уровень жизни и кадровый потенциал регионов. Необходим анализ больших данных, включая как структурированную информацию Росстата, так и неструктурированные открытые данные в виде результатов социологических опросов, мониторинга реализации федеральных целевых программ и других источников, а также закрытые данные министерств, ведомств, социальных сетей и поисковых систем. Обработка этих данных требует специальных методов и средств, поэтому актуальной задачей является интеграция методов компьютерного моделирования, искусственного интеллекта, распределенных вычислений и анализа больших данных для создания инструментария прогнозирования социально-экономического и пространственного развития страны и оценки эффективности государственной экономической и региональной политики.

Проблема управления кадровым потенциалом является одним из основных элементов системы мероприятий по со-

зданию условий для устойчивого социально-экономического развития регионов. Актуальность и социальная значимость проблемы управления кадровым потенциалом на федеральном и региональном уровне обусловлены тем фактом, что рыночные механизмы регулирования профессионально-образовательной структуры трудоспособного населения не обеспечивают требуемой сбалансированности кадрового потенциала в соответствии с состоянием и тенденциями развития социально-экономической ситуации в регионах. Кадровый потенциал в количественном аспекте определяется демографическими и миграционными процессами, его количественный характер зависит от образовательной системы в целом и программ профессиональной переподготовки в частности. Влияние на кадровый потенциал является опосредованным и связано с демографическими, миграционными процессами и с функционированием образовательной системы.

Постановка задачи

Динамика кадрового потенциала регионов РФ исследуется в рамках компьютерной модели пространственного развития России. В качестве основного метода исследования было выбрано агентное моделирование, поскольку оно представляет возможность исследования динамики сложной системы как результата решений и взаимодействий агентов микроуровня, что соответствует специфике социальных и экономических процессов. Агентная модель пространственного развития России отражает половозрастную структуру, состав домохозяйств и расселение жителей России по регионам, инфраструктуру, производственные мощности, образовательные и административ-

ные институты. Действующими субъектами в модели являются агенты, домохозяйства, организации и органы административного управления [8]. Демографические и производственные процессы в модели рассматриваются с учетом пространственного размещения, хозяйственных и личных взаимосвязей.

Модель реализуется в виде компьютерной программы, на вход которой подаются массивы исходных данных, а вывод результатов осуществляется в виде статистических таблиц, карт и графиков. Модель имеет модульную структуру (рис. 1).

Для каждого региона задается половозрастная структура населения, состав домохозяйств, динамика рождаемости и смертности. Также 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.

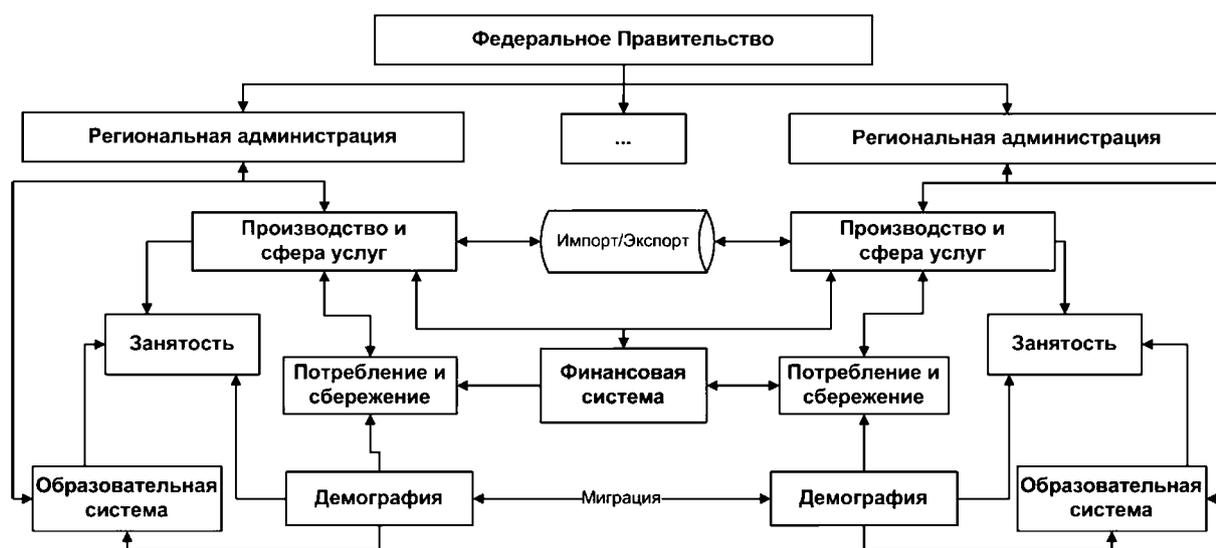


Рис. 1. Модульная структура модели пространственного развития России

Динамика кадрового потенциала обусловлена демографическими, экономическими, миграционными процессами и функционированием образовательной системы (рис. 2).

На демографические процессы воздействие может быть лишь косвенным. Ключевым каналом является система социального обеспечения: декретные выплаты, пособия на ребенка для малообеспеченных семей, материнский капитал.

Важный вклад в протекание демографических процессов вносит также качество медицинского обслуживания, экология и качество продуктов питания. В модели воспроизводится структура населения России на базовый год моделирования, формируются семьи и распределяются по домашним хозяйствам, после чего моделируются процессы рождаемости и смертности, браков и разводов. Сгенерированная таким образом совокупность

агентов, представляющая население регионов России, сохраняется в базе данных для последующего использования в серии сценарных расчетов.

Миграционные процессы, связанные с притоком мигрантов, могут регулироваться законодательно путем квотирования количества приезжих и контроля над соблюдением установленных требований. Процессы внутренней миграции поддаются лишь косвенному воздействию; стимулы к привлечению специалистов в регионы создаются экономическим развитием, обеспечивающим создание новых рабочих мест, высокий уровень доходов и качества жизни.

Экономические процессы в модели отражаются через деятельность органи-

заций в различных сферах производства и оказания услуг. Их хозяйственные операции и взаимные расчеты отражаются на счетах и фиксируются в проводках; итоги деятельности за год отражаются в бухгалтерском балансе и отчете о прибылях и убытках. Коммерческие организации осуществляют выплату зарплаты и налогов, межотраслевые поставки, оплату аренды, начисление амортизации, продажу конечной продукции, возврат кредитов и определение финансового результата. Полученная прибыль в некотором соотношении распределяется между акционерами и инвестированием в расширение и модернизацию производственных мощностей.

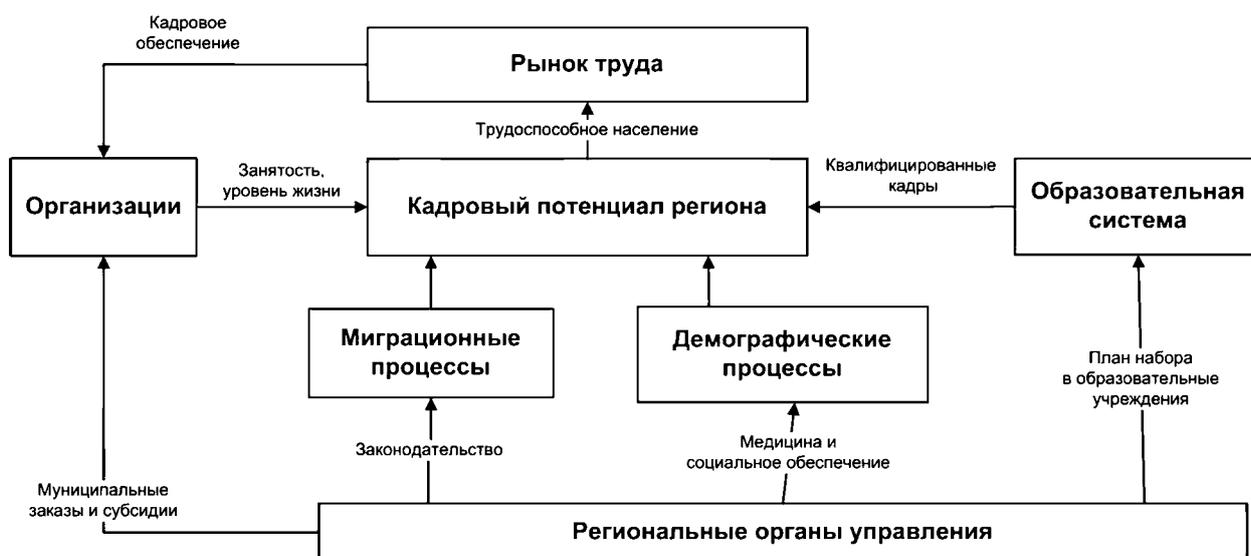


Рис. 2. Кадровый потенциал в социально-экономической системе региона

Образовательная система в модели состоит из образовательных учреждений, с которыми связаны образовательные места. При поступлении агенты-абитуриенты подают заявки, образовательные учреждения проводят конкурсный отбор, после которого агенты закрепляются за

образовательными местами. Каждый год агенты-студенты переводятся на следующий курс, по окончании им присваивается квалификация. Образовательная система регулируется путем задания количества бюджетных образовательных мест и их распределения по группам специ-

альностей. Также на уровне регионов могут быть сформулированы образовательные заказы от крупных предприятий, что обеспечивает целевую подготовку специалистов для производства.

Метод, предложенный в статье

Поведение агентов в модели определяется в сферах получения образования, трудоустройства и миграции. В сфере образования агент принимает решение о желаемом уровне образования и специальности [11]. 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.

Процесс принятия решений интеллектуальным агентом является универсальным для всех сфер социальной активности. Поведение интеллектуального агента основано на когнитивной модели ТОТЕ, предложенной в 60-х годах прошлого века [2]. Основные понятия модели ТОТЕ – *План* и *Образ*, где *План* – это набор действий, которые может совершить агент, а *Образ* – это доступная ему информация. Изменение Плана агента происходит путем реализации алгоритма принятия решения, включающего построение оценок уровня жизни, коммуникацию и формирование альтернатив. Более подробно принципы принятия решения агентами в модели изложены в работах [1, 7].

На процессы принятия решений агентами влияет ряд факторов: доступ-

ность, разнообразие и уровень подготовки в системе профессионального образования; развитость инфраструктуры, системы общественного транспорта, доступность медицинских услуг, торговых точек, детских садов и школ; климат и экология в регионе, а также ряд экономических (личный доход, средний доход на члена домохозяйства, прожиточный минимум в регионе) и личных факторов (наличие родственников в регионе, субъективная оценка региона). Значимость и оценки перечисленных факторов могут отличаться у различных категорий населения, поэтому возникает необходимость разбиения агентов на группы для исследования.

Критериями группировки являются:

- место проживания (город, село);
- возраст (до 35 лет, старше 35 лет);
- образование (школьник, студент, квалифицированный работник, неквалифицированный работник);
- трудоустройство (работающий, безработный, предприниматель).

Кластеры населения, сформированные на основе описанных критериев, представлены в таблице 1.

Диаграмма состояний агента отражает переход между его состояниями, соответствующими различным кластерам. Представленная на рисунке 3 диаграмма состояний агента — городского жителя соответствует получению профессионального образования, трудоустройству, взрослению и выходу на пенсию. Обратные переходы между кластерами 4 и 10, 7 и 14 соответствуют состоянию смены или временной потере работы. Для агента — сельского жителя, не получившего профессионального образования, диаграмма состояний представлена на рисунке 4.

Таблица 1

Группообразующие признаки и кластеры населения региона

Признаки	1	2	3	4	5	6	7	8	...	17	18	19	20	21
Школьники	+	+												
Студенты			+											
Работающие					+		+			+		+		
Безработные						+		+			+		+	
Предприниматели				+										
Пенсионеры														+
Возраст до 35 лет					+	+				+	+			
Возраст старше 35 лет							+	+				+	+	
Квалифицированные					+	+	+	+						
Неквалифицированные										+	+	+	+	
Город	+				+	+	+	+						
Село		+								+	+	+	+	

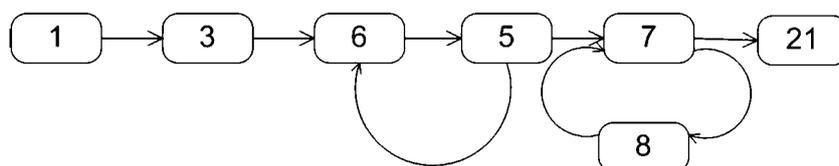


Рис. 3. Диаграмма состояний агента — городского жителя, имеющего профессиональное образование

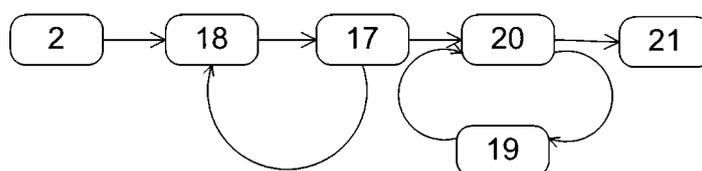


Рис. 4. Диаграмма состояний агента — сельского жителя, не имеющего профессионального образования

Мероприятия программы, индикаторы их эффективности и кластеры населения, вовлеченные в реализацию мероприятий, представлены в таблице 2.

Программа развития кадрового потенциала региона направлена на решение следующих задач:

- согласование структуры рабочей силы и рынка труда в регионе (в рамках целевого набора студентов и программ профессиональной переподготовки кадров);
- поддержка бизнеса и увеличение занятости;

- укрепление взаимосвязей образовательных учреждений и предприятий региона;

- развитие социальной инфраструктуры;

- создание системы информационной поддержки управления кадровым потенциалом региона.

Моделирование

С целью отражения влияния мероприятий на динамику ключевых индикаторов разработан алгоритм, который включает следующие шаги.

1. Из таблицы «Воздействие мероприятий на агентов» по заданному типу мероприятия выбираются агентные группы, на которые рассчитано мероприятие, свойство агента, изменяющееся под влиянием мероприятия, и процент агентов, который подвергается воздействию при однократном проведении мероприятия заданного типа.

2. В зависимости от уровня мероприятия следующие шаги выполняются для всех, некоторых или одного населенного пункта в регионе:

2.1. Находится общее число агентов заданной группы, проживающее в данном населенном пункте.

2.2. Рассчитывается число агентов, попадающих под воздействие мероприятий.

2.3. Изменяется заданное свойство у заданного количества агентов.

3. Моделирование принятия агентами индивидуальных решений.

4. Пересчет значений индикаторов.

На обобщенной диаграмме состояний и переходов отражен процесс оценки влияния проведенных мероприятий на целевые индикаторы для каждой агентной группы (рис. 5).

Таблица 2

Мероприятия по развитию кадрового потенциала региона

Целевая сфера мероприятия	Тип мероприятия	Индикатор эффективности мероприятия	Кластеры населения
Образование	Увеличение количества специальностей в образовательных учреждениях региона	Количество и средний балл ЕГЭ студентов в регионе по целевым группам специальностей	1, 2
	Увеличение целевой квоты от предприятий региона		
	Закрепление студентов за предприятиями региона на время обучения	Количество выпускников, трудоустроенных на предприятиях региона	3
Экономика	Создание рабочих мест в городах региона	Процент безработных в городах региона	6, 8, 10, 11
		Отток жителей из городов региона	
	Создание рабочих мест в сельских поселениях региона	Процент безработных в сельских поселениях региона	14, 16, 18, 20
		Отток жителей из сельских поселений региона	
	Субсидии для бизнеса	Количество самозанятых в регионе	4
		Количество новых рабочих мест в коммерческих организациях региона	
Социальная сфера	Предоставление жилья молодым специалистам	Отток молодых специалистов из региона	5, 13
	Увеличение количества детских садов, кружков, секций		5, 9, 13, 17
	Выплата региональных надбавок к пенсиям	Отток специалистов со стажем из региона	7, 11, 15, 19

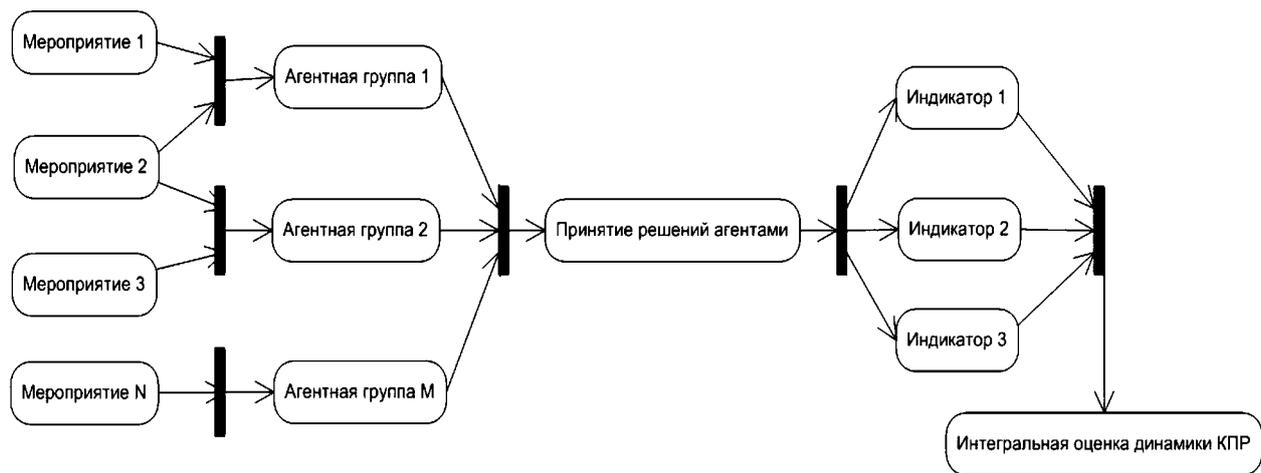


Рис. 5. Схема реализации мероприятий в модели

Первоначально в модели последовательно обрабатываются переходы с целью оценки влияния проведенных в модели видов мероприятий на изменение значения целевых индикаторов в каждом экземпляре агентной группы. С каждым из переходов связана интегральная стохастическая зависимость. Параметрами для её расчета являются вероятностные характеристики, характеризующие чувствительность определенной агентной группы к различным мероприятиям, полученные на основе социологических опросов и статистического анализа. Далее реализуется этап принятия агентами индивидуальных решений с параметрами, измененными под влиянием мероприятий. По итогам моделирования формируются значения целевых индикаторов и средневзвешенная оценка для региона.

Для информационного наполнения модели пространственного развития используются данные из различных источников. Исходными данными о демографических процессах являются ежегодники Федеральной службы государственной статистики [12] и результаты Всероссийской переписи населения [3].

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 [12], отчетах министерств [9], а также информация из федеральных и региональных информационных систем [4].

Информация из федеральных и региональных информационных систем используется для детализации статистических данных и агрегированных данных министерств в отношении отдельных организаций (финансовая отчетность, объемы выпуска, региональный рынок труда, бюджетные места в образовательных организациях). Интеграция исходных данных в компьютерную модель пространственного развития России осуществляется в два этапа. На первом этапе формируются агрегированные объекты модели на основе статистических данных. На втором этапе объекты детализируются за

счет доступной информации из государственных информационных систем [6].

Параметры индивидуальной активности агентов, представляющих население России, задаются на основе результатов социологических опросов. Планируется проведение серии социологических опросов среди различных групп населения регионов, направленных на изучение влияния различных факторов на выбор специальности, сферы трудоустройства и региона проживания.

Обсуждение результатов и заключение

Представленная в данной статье модель динамики кадрового потенциала региона направлена на достижение целей, обозначенных в концепции Стратегии пространственного развития России [5] и региональных стратегиях развития [10]. Модель позволяет осуществлять учет влияния управляемых факторов и сценарных параметров на выделенные целевые индикаторы, отражающие динамику кадрового потенциала регионов, и внедрить в практику управления новые методы и инструментальные средства планирования и прогнозирования экономического развития. В силу территориальных особенностей Российской Федерации необходим учет пространственной составляющей, в том числе существующей в регионах инфраструктуры, производственных мощностей, кадрового потенциала и уровня жизни.

Предлагаемый подход имеет существенные отличия от применяемых в настоящее время математических и программных моделей экономики, поскольку позволяет отразить пространственный аспект экономической динамики, инте-

грировать большие массивы накопленных данных, учесть структурные взаимосвязи экономических агентов, влияние административных механизмов и институциональной среды.

В процессе моделирования может быть получена комплексная оценка каждого конкретного действия органов административного управления на основе системы взаимосвязанных индикаторов, что дает возможность оценивать не только прямые последствия принимаемых решений, но и вызываемые ими мультипликативные эффекты.

Разработанная модель обеспечивает проведение многовариантных расчетов для обоснования основных направлений, по которым федеральные и региональные власти могут оказывать влияние на динамику кадрового потенциала. Анализ результатов моделирования позволит предложить эффективные мероприятия по развитию регионального кадрового потенциала, реализация которых позволит увеличить привлекательность региона для высококвалифицированной рабочей силы.

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

Список литературы

1. Mashkova A.L., Savina O. A., Mamatov A.V. Integrating Artificial Agent in the Simulation Model of Russian Federation Spatial Development // Proceedings of the 2018 IEEE 12th International Conference on Applications of Information and Communication Technologies (AICT), 17-19 October, Almaty, Kazakhstan, 2018. P. 344-349.

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

3. Всероссийская перепись населения 2010: официальный сайт. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm (дата обращения: 22.06.2018).

4. Государственная информационная система промышленности: официальный сайт. URL: <https://gisp.gov.ru/>. (дата обращения: 15.08.2018).

5. Концепция Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года. Москва, 2016. URL: <http://book.lib-i.ru/25ekonomika/325519-1-proekt-konceptsiya-strategii-prostranstvennogo-razvitiya-rossiyskoj-federacii-period-2030-goda-moskva-2016-v.php> (дата обращения: 19.06.2018).

6. Маматов А.В., Банчук Ю.А., Машкова А.Л. Информационное наполнение агентной модели пространственного развития России на основе данных региональных и федеральных информационных систем // Информационные технологии в науке, образовании и производстве (ИТНОП-2018) [Электронный ресурс]: материалы VII Международной научно-технической конференции. URL: <http://myconfs.ru/itnop2018/materials/manager/view/1333>.

7. Машкова А.Л. Интеллектуальный агент в социальной среде: нечеткие оценки и правила принятия решений // Известия Юго-Западного государственного универ-

ситета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское машиностроение. 2014. №3. С. 12-19.

8. Машкова А.Л. Прогнозирование долгосрочного развития макроэкономических систем на базе агент-ориентированных моделей // Государственное управление. Электронный вестник. 2016. № 57. С.49-68.

9. Министерство образования и науки Российской Федерации: официальный сайт. URL: <https://минобрнауки.рф>. (дата обращения 14.08.2018).

10. Об утверждении стратегии социально-экономического развития Белгородской области на период до 2025 года [Электронный ресурс]: постановление правительства Белгородской области от 25 января 2010 года N 27-пп. URL: <http://docs.cntd.ru/document/428596289> (дата обращения: 19.06.2018).

11. Пыхтин А.И., Овчинкин О.В. Модификация федеральной информационной системы для организации централизованного приема в вузы России // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2018. №1(26). С. 33-40.

12. Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 26.06.2018).

Поступила в редакцию 10.10.18

UDC 004.94

A.V. Mamatov, Candidate of Engineering Sciences, Belgorod State University (Belgorod, Russia) (e-mail: mamatovav@bsu.edu.ru)

O.A. Savina, Doctor of Economic Sciences, Professor, Orel State University named after I.S. Turgenev (Orel, Russia) (e-mail: o.a.savina@gmail.com)

A.L. Mashkova, Candidate of Engineering Sciences, Senior Researcher, CEMI RAS (Moscow, Russia) (e-mail: aleks.savina@gmail.com)

J.A. Banchuk, Director of the Department of Information Technology, Belgorod State University (Belgorod, Russia) (e-mail: banchuk@mail.ru)

APPLICATION OF AGENT MODELING FOR FORECASTING DYNAMICS OF REGIONAL HUMAN RESOURCE WITHIN THE STRATEGY OF THE RUSSIAN FEDERATION SPATIAL DEVELOPMENT

The urgency and social significance of human resource management at federal and regional levels is due to the fact that market mechanisms for regulating educational structure of the working-age population do not provide the required balance of human resource in accordance with state and trends of socio-economic situation in the regions. Demographic, migration processes and the functioning of the educational system have impact on human resources.

The article presents an agent-based model of the Russian Federation spatial development. The model consists of modules representing demographic, economic, financial processes, education, employment and consumption. The model is implemented in the form of a computer program, the input of which are arrays of initial data, the results are presented in the form of statistical tables, maps and graphs. For each region, the gender and age structure of the population, the composition of households, the dynamics of fertility and mortality are set. Also in each region there are educational institutions, labor market, production and services, represented by commercial organizations. The administrative functions are divided between federal and regional authorities and implemented through budget organizations. The financial system is centralized; it is represented by the Central Bank and regional commercial banks.

Dynamics of the regional human resource is studied as a result of decisions made by individual agents - residents. The behavior of intelligent agents in the model is determined in the areas of education, employment and migration. There are clusters of the population involved, in varying degrees, in measures to develop the regional human resource; an algorithm for assessing the impact of measures taken on target indicators is presented. For the content of the model, data from the Federal State Statistics Service, ministries and departments, federal and regional information systems are used.

Key words: agent modeling, spatial development, regional human resource, decision making, cluster, indicator.

For citation: Mamatov A.V., Savina O.A., Mashkova A.L., Banchuk J.A. Application of Agent Modeling for Forecasting Dynamics of Regional Human Resource within the Strategy of the Russian Federation Spatial Development. Proceedings of the Southwest State University. Series: Control, Computer Engineering, Information Science. Medical Instruments Engineering, 2018, vol. 8, no. 4 (29), pp. 41–52 (in Russ.).

References

1. Mashkova A.L., Savina O. A., Mamatov A.V. Integrating Artificial Agent in the Simulation Model of Russian Federation Spatial Development. Proceedings of the 2018 IEEE 12th International Confer-

ence on Applications of Information and Communication Technologies (AICT), 17-19 October, Almaty, Kazakhstan, 2018, pp. 344-349.

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

3. Vserossijskaya perepis' naseleniya 2010: oficial'nyj sajt. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm (accessed 22.06.2018).

4. Gosudarstvennaya informacionnaya sistema promyshlennosti: oficial'nyj sajt. URL: <https://gisp.gov.ru/> (accessed 15.08.2018).

5. Konceptiya Strategii prostranstvennogo razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda. Moskva, 2016. URL: <http://book.lib-i.ru/25ekonomika/325519-1-proekt-konceptiya-strategii-prostranstvennogo-razvitiya-rossijskoj-federacii-period-2030-goda-moskva-2016-v.php> (accessed 19.06.2018).

6. Mamatov A.V., Banchuk Yu.A., Mashkova A.L. Informacionnoe napolnenie agentnoj modeli prostranstvennogo razvitiya Rossii na osnove dannyh regional'nyh i federal'nyh informacionnyh sistem. Materialy VII Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii «Informacionnye tekhnologii v nauke, obrazovanii i proizvodstve» (ITNOP-2018). URL: <http://myconfs.ru/itnop2018/materials/manager/view/1333>.

7. Mashkova A.L. Intellektual'nyj agent v social'noj srede: nechetkie ocenki i pravila prinyatiya reshenij. Izvestija Jugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta.

Seriya: Upravlenie, vychislitel'naja tehnika, informatika. Medicinskoe priborostroenie, 2014, no.3, pp.12-19.

8. Mashkova A.L. Prognozirovanie dolgochnogo razvitiya makroehkonomicheskikh sistem na baze agent-orientirovannyh modelej. Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyj vestnik, 2016, no. 57, pp.49-68.

9. Ministerstvo obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federacii: oficial'nyj sajt. URL: <https://minobrnauki.rf>. (accessed 14.08.2018).

10. Ob utverzhdenii strategii social'no-ehkonomicheskogo razvitiya Belgorodskoj oblasti na period do 2025 goda. Postanovlenie pravitel'stva Belgorodskoj oblasti ot 25 yanvarya 2010 goda N 27-pp. URL: <http://docs.cntd.ru/document/428596289> (accessed 19.06.2018).

11. Pyhtin A.I., Ovchinkin O.V. Modifikaciya federal'noj informacionnoj sistemy dlya organizacii centralizovannogo priema v vuzy Rossii. Izvestija Jugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naja tehnika, informatika. Medicinskoe priborostroenie, 2018, no.1(26), pp. 33-40.

12. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki: oficial'nyj sajt. URL: <http://www.gks.ru/>. (accessed 26.06.2018).