

УДК 330

Л.И. Мигранова, А.И. Миняев

Институт социально-экономических исследований – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, г. Уфа, email: lilya2710@yandex.ru

ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ ПОВЕДЕНИЯ ВЫПУСКНИКА НА РЫНКЕ ТРУДА

Ключевые слова: рынок труда, рынок образовательных услуг, агент-ориентированная модель, поведение агентов, образовательная траектория.

В статье представлена концептуальная модель поведения выпускника на рынке труда. Описаны индивидуальные характеристики и алгоритмы поведения агентов, входные и выходные данные модели, а также прогнозируемые параметры. Применение данной модели позволит прогнозировать спрос и предложение на рынке труда, также позволит управлять поведением агентов, с целью направления абитуриентов на востребованные на рынке труда специальности, что приведет к минимизации профессионально-квалификационных дисбалансов на рынке труда. Модель позволит выявить наиболее эффективные меры государственного воздействия на поведение агентов, в зависимости от индивидуальных характеристик агентов, их желаний и предпочтений.

L.I. Migranova, A.I. Minyazev

Institute of Social and Economic Research – separate structural unit of the Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Ufa, email: lilya2710@yandex.ru

A DIGITAL MODEL OF GRADUATE BEHAVIOUR IN THE LABOUR MARKET

Keywords: labour market, education market, agent-based model, agent behaviour, educational trajectory.

The paper presents a conceptual model of graduate behaviour in the labour market. The individual characteristics and algorithms of agent behaviour, model inputs and outputs, as well as predictable parameters are described. The application of this model will make it possible to forecast supply and demand in the labor market, it will also make it possible to manage the agents' behavior in order to direct applicants to the professions in demand in the labor market, which will lead to the minimization of professional and qualification imbalances in the labor market. The model will make it possible to identify the most effective measures of state influence on the behaviour of agents, depending on the individual characteristics of the agents, their desires and preferences.

Важную роль в развитии социально-экономического потенциала региона занимают трудовые ресурсы. Одной из составляющих трудовых ресурсов являются выпускники профессиональных образовательных учреждений. В процессе обучения каждый индивид проходит свою образовательную траекторию, где, принимая те или иные решения, либо усиливает существующий уровень профессионально-квалификационного дисбаланса, либо снижает его.

Цель исследования – разработка цифровой модели поведения выпускника на рынке труда, включающая в себя агента-человека с его индивидуальными характеристиками и стратегией поведе-

ния, позволяющая разработать сценарные варианты государственных мер, регулирующих поведение агентов, с целью оценки эффективности управленческого воздействия.

Материал и методы исследования: опросы, экономико-математические методы, анализ, синтез, агент-ориентированное моделирование.

Результаты и их обсуждение

HeadHunter рассчитал и проанализировал hh.индекс (отношение количества активных резюме к вакансиям) с целью определения количества человек, претендующих на одну вакансию в разрезе профессиональных областей (рис. 1) [1].



Рис. 1. hh-индекс в профессиональных областях

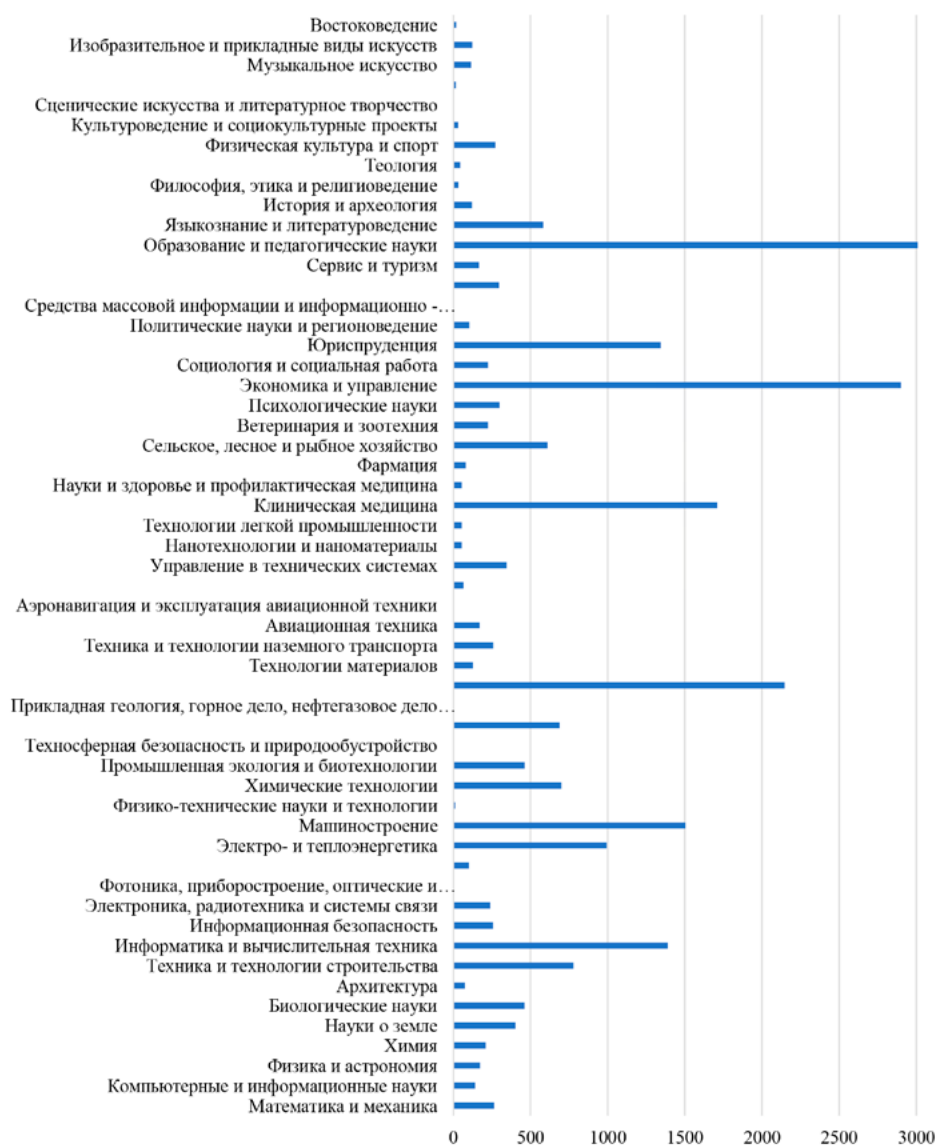


Рис. 2. Прием на обучение по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры в государственные образовательные организации высшего образования по направлениям подготовки

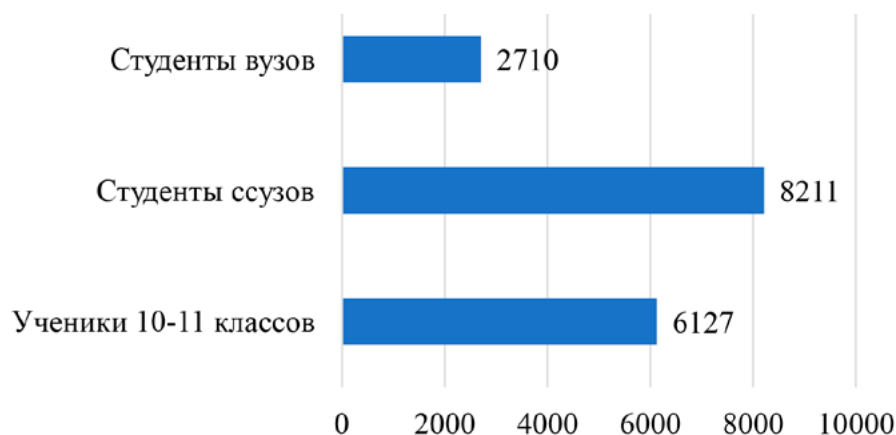


Рис. 3. Численность опрошенных респондентов, чел.



Рис. 4. Структура цифровой модели управления поведением агентов рынка труда и образовательных услуг

Таблица 1

Входные и прогнозируемые параметры в модели

№	Прогнозируемые параметры	Входные параметры
1	Число поступивших в вузы в разрезе специальностей/вузов	Школьник: - Предметы ЕГЭ - Балл ЕГЭ - Желаемая специальность - Желание переехать в другой регион - Доходы семьи - Место проживания Вуз: - Специальности - Число бюджетных мест - Число мест в общежитиях - Стоимость обучения - Показатели деятельности
2	Число абитуриентов, уехавших из региона	

продолжение табл. 1

окончание табл. 1		
№	Прогнозируемые параметры	Входные параметры
3	Число трудоустроившихся выпускников в разрезе ВЭД/специальностей	Выпускник вуза: • Специальность • Желаемый уровень зарплат • Готовность работать в другом регионе (опрос) Рабочее место: • Требуемая квалификация • Зарплата • Число вакантных мест (статистика)
4	Число выпускников уехавших в другой регион	
5	Число безработных выпускников в разрезе специальностей	
6	Планируемое число рабочих мест к вводу	Планируемые инвестиции в основные фонды (экспертные оценки) Коэффициент выбытия рабочих с ВПО

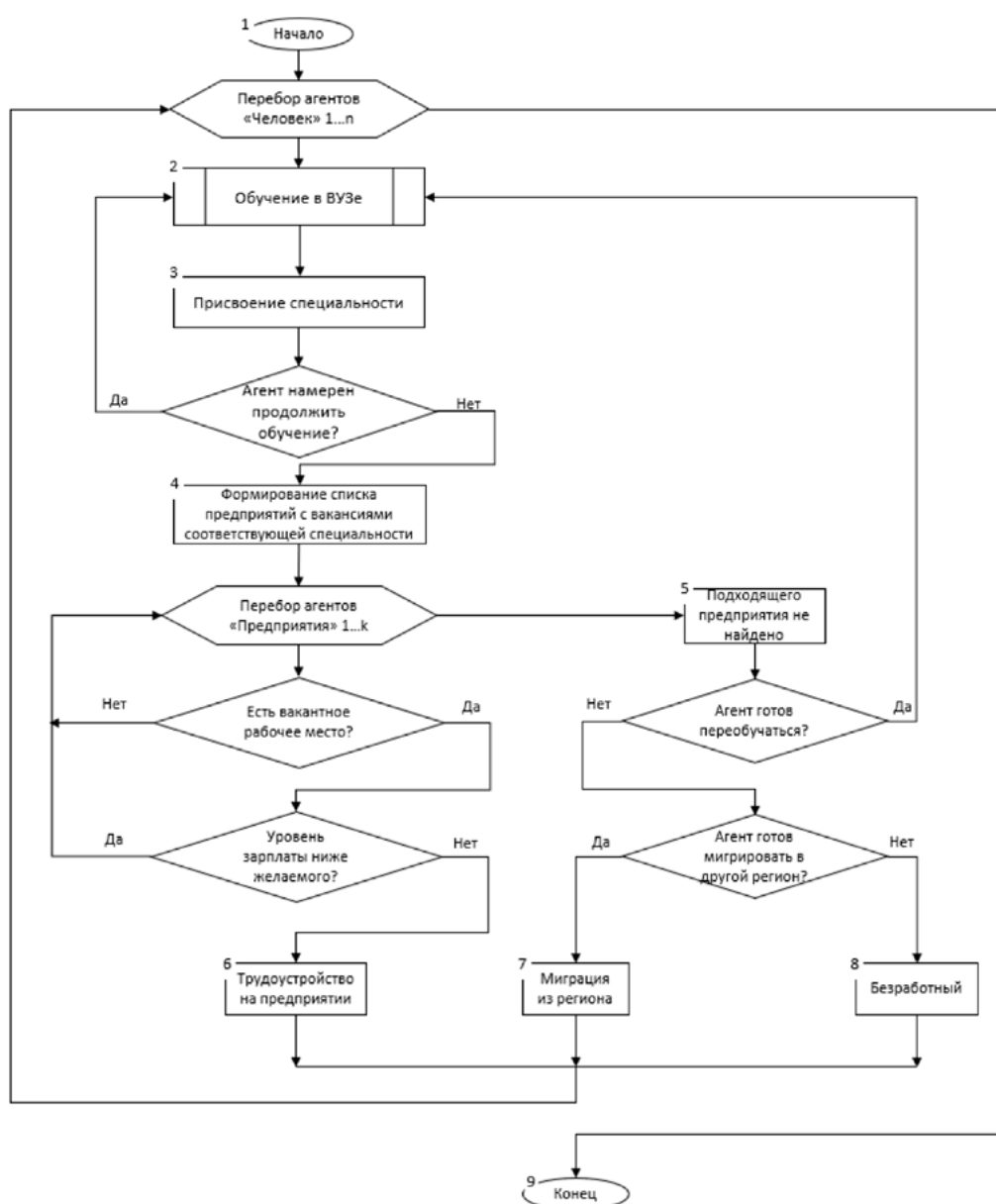


Рис. 5. Диаграмма состояний агента «Человек»

Следует отметить, что больше всего резюме на одну вакансию приходится среди «юристов» – 9,5, на втором месте «бухгалтерия, управленческий учет, финансы предприятия» – 7,7, «наука, образование» – 4,7.

При этом, если посмотреть на структуру приема в вузы в разрезе направлений подготовки, то можно увидеть, что больше всего поступивших на направление подготовки «образование и педагогические науки», на втором месте – «экономика и управление», пятерку замыкает «юриспруденция» (рис. 2). Это говорит о том, что, не смотря на перенасыщение рынка труда данными специалистами абитуриенты продолжают выбирать специальности, не востребованные на рынке труда.

С целью определения мотивов, факторов, влияющих на принятие решений индивидов, группой исследователей (ИСЭИ УФИЦ РАН), включая авторов, совместно с Министерством семьи, труда и социальной защиты населения и Министерством образования и науки Республики Башкортостан были проведены социологические опросы школьников, выпускников вузов и ссузов (рис. 3).

Полученные данные позволили определить основные проблемы, возникающие при прохождении респондентами образовательной траектории. Можно выделить несколько точек принятия решений: выбор абитуриентом предметов для сдачи ЕГЭ, выбор абитуриентом вуза/ссуза/специальности для поступления, устройство на работу по окончании обучения (по специальности, не по специальности). На каждой из точек в зависимости от принятия того или иного решения усугубляется или снижается уровень профессионально-квалификационного дисбаланса на рынке труда.

Решению вышеназванных проблем может способствовать построение цифровых моделей управления поведением агентов в системе рынок образовательных услуг и труда. Данная модель позволит прогнозировать спрос и предложение на рынке труда, также будет способствовать разработке и оценке эффективности государственных мер воздействия на поведение агентов с целью корректировки стратегий их поведения, минимизации профессионально-квалификационных дисбалансов на рынке

труда, планирования системы профессионального образования и ее своевременной адаптации перспективным кадровым потребностям экономики региона.

Большинство существующих моделей [2, 3, 4, 5], позволяющих спрогнозировать спрос и предложение на рынке труда, не учитывают факторы, влияющие на принятие решения и выбор абитуриентов и выпускников, то есть не учитывают возможности сценарного управления стратегией их поведения.

Это свидетельствует о необходимости формирования научно-методологической основы построения модели управления поведением, обеспечивающей учет динамики социально-экономической среды региона и влияния мер административного регулирования на отдельные его элементы с учетом индивидуального поведения людей.

В секторе экономико-математического моделирования ИСЭИ УФИЦ РАН в последние годы разрабатывается система моделей рынков труда и образовательных услуг с применением агент-ориентированного подхода [6, 7, 8]. Агент-ориентированный подход позволяет учитывать индивидуальное поведение множества активных объектов, влияние флуктуаций агентов микроуровня на показатели макроуровня и их взаимодействие, рассматривая их как мультиагентную систему. Активными субъектами модели является популяция агентов «Человек», характеризующаяся личностными параметрами и предпочтениями при поступлении вузы и выходе на рынок труда (рис. 4).

Модель также включает в себя агентов «Вузы» (рынок образовательных услуг) и «Предприятия» (рынок труда). Регион в модели не представлен явно, а является субъектом управления. Регион оказывает воздействие на управляемые факторы рынков труда и образовательных услуг, с целью корректировки поведения человека и при этом удовлетворения потребностей рынка труда в перспективе.

В таблице 1 представлены параметры, подающиеся на вход модели, получаемые как из статистических данных, так и в результате анализа опроса студентов последних курсов вузов Республики Башкортостан.

Модели поведения абитуриента при выборе направления обучения и вуза, разработанные авторами, описаны в предыдущих статьях [8, 9, 10].

Имитационная модель поведения выпускника вуза на рынке труда состоит из популяции динамических агентов «Человек», взаимодействующих со статическими агентами «Предприятия». Поведение агента «Человек» в модели описано диаграммой последовательных переходов состояний: «Начало», «Обучение в ВУЗе», «Присвоение специальности», «Выход на рынок труда региона», «Формирование списка предприятий с вакансиями соответствующей специальности», «Подходящего предприятия не найдено», «Трудоустройство в предприятие», «Миграция из региона», «Безработный», «Конец» (рис. 5).

В начальном состоянии модели 1 происходит инициализации переменных перед запуском компьютерных симуляций. Затем осуществляется перебор по агентам популяции «Человек». В состоянии 3 «Обучение в ВУЗе» происходит имитация поведения человека в образовательной среде, выбор специальности и поступление в вуз, более подробно описано авторами в предыдущей работе [9].

По окончании срока обучения происходит переход в состояние 3 «Присвоение специальности», в котором параметру *spes* агента-человека *n* присваивается наименование специальности, по которому он прошел обучение в вузе, а параметру *status* присваивается значение *graduate*.

Далее происходит проверка параметра *continue_education*, характеризующий желание человека *n* продолжить обучение в следующей ступени высшего образования. Значение параметра может равняться «да» или «нет». Если значение параметра равно «да», то агент переходит в состояние 2 «Обучение в ВУЗе», где уже будет выполняться имитация поступления в магистратуру/аспирантуру. Если значение параметра равно «нет», то происходит переход в состояние 4. Входные значения параметра определяются по ответам на вопрос «Планируете ли Вы обучение на следующей ступени высшего образования (магистратура, аспирантура)?» из проведенного опроса студентов.

В состоянии «Формирование списка предприятий с вакансиями соответствующей специальности» у агента формируется список из предприятий, в которые он может трудоустроиться исходя из своей полученной специальности. Возможность трудоустройства определяется исходя из матрицы ВЭД-УГСН. То есть, параметр *spes* человека *n* сопоставляется с параметром ВЭД агента популяции «Предприятия» и если человек может устроиться на предприятие, то оно попадает в массив *work_list*. Затем, этот массив сортируется по параметру *salary*, т.е. по уровню заработной платы предприятий по убыванию.

Далее идет перебор элементов массива *work_list*. У предприятия *k* проверяется число вакантных мест, т.е. параметр *vacant_positions*. Если значение параметра равно 0, то происходит переход к следующему элементу массива *work_list*. Если значение параметра больше 0, то у этого же предприятия *k* сопоставляется параметр *salary* с параметром *desired_salary* человека *n*, т.е. уровень зарплат предприятия сопоставляется с желаемым уровнем зарплаты человека. Если уровень зарплат на предприятии ниже желаемого, то происходит переход к следующему элементу массива *work_list*. Если уровень зарплат равно или выше желаемого, то происходит переход в состояние 6. Входные значения параметра желаемой зарплаты определяются по ответам на вопрос «Если бы Вам предложили работать по выбранной Вами профессии, то на какую минимальную зарплату Вы бы согласились?» из проведенного опроса студентов.

В состоянии «Трудоустройство на предприятии» параметру *status* человека *n* присваивается значение «employed», а параметр *vacant_positions* предприятия *k* уменьшается на единицу. Далее происходит переход к следующему агенту популяции «Человек».

В случае, если перебор элементов *work_list* подошел к концу, происходит переход в состояние 5 «Подходящего предприятия не найдено». В этом состоянии у человека *n* проверяется параметр *reeducation*, т.е. готовность переобучаться. Параметр может иметь значение «да» или «нет». Входные значения параметра готовности переобучаться определяют

ся по ответам на вопрос «После окончания учебы, Вы планируете работать по специальности или нет?» из проведенного опроса студентов. При ответе «Точно по специальности» параметр принимает значение «нет», при другом ответе – «да». При значении «да» происходит переход в состояние 2 «Обучение в вузе», где осуществляется имитация обучения уже по другой специальности. При значении параметра «нет», то у этого же человека n проверяется параметр *relocation*, т.е. готовность человека мигрировать в другой регион. Параметр также может иметь значение «да», при котором происходит переход в состояние 7, либо «нет», при котором происходит переход в состояние 8. Входные значения параметра готовности мигрировать определяются по ответам на вопрос «С каким местом Вы связываете свои дальнейшие жизненные планы?» из проведенного опроса студентов. При вариантах ответа «г. Уфа» или «другой город, село Республики Башкортостан» параметр принимает значение «нет», при другом ответе – «да».

В состоянии 7 «Миграция из региона» параметру *status* человека n присваивается значение «migrant». В состоянии 8 «Безработный» этому параметру присваивается значение «unemployed». После этого происходит переход происходит переход к следующему агенту популяции «Человек».

По окончании перебора агентов популяции «Человек» происходит переход

в состояние 9 «Конец» и завершение цикла модели.

В результате выполнения модели выходными показателями будут число трудоустроившихся выпускников, безработных выпускников, и выпускников, уехавших в другой регион. Число трудоустроившихся выпускников будет определяться как число агентов популяции «Человек» со значением параметра *status* «employed», соответственно число безработных выпускников будет определяться как число агентов со значением параметра *status* «unemployed», а число выпускников, уехавших в другой регион – как число агентов со значением параметра *status* «migrant». Эти показатели будет возможно детализировать по специальности выпускников, т.е. по параметру *spes*.

Выводы

Применение модели позволит не только прогнозировать профессионально-квалификационный дисбаланс, но и корректировать ее, имитируя различные сценарии государственного воздействия на рынки труда и образовательных услуг и оценить их эффективность в обеспечении будущих потребностей трудовых ресурсов, исходя из перспектив развития видов экономической деятельности в регионе.

Данное исследование выполнено в рамках государственного задания УФИЦ РАН № 075-03-2022-001 на 2022 г.

Библиографический список

1. Статистика по Башкортостану. Индекс HeadHunter. [Электронный ресурс]. URL: <https://stats.hh.ru/bashkortostan> (дата обращения: 19.10.2022).
2. Косоруков О.А., Петрикова Е.М., Петрикова С.М. Макроэкономические методы прогнозирования рынка труда в региональной экономике // Региональная экономика: теория и практика. 2010. № 45.
3. Маматов А.В., Машкова А.Л., Савина О.А. Прогнозирование динамики кадрового потенциала в регионах России с использованием методов агент-ориентированного моделирования // Искусственные общества. 2019. Т. 14. № 3. С. 7-7.
4. Гуртов В.А., Питухин Е.А. Прогнозирование потребностей экономики в квалифицированных кадрах: обзор подходов и практик применения // Университетское управление: практика и анализ. 2017. Т. 21. № 4 (110). С. 130-161.
5. Гуртов В.А., Серова, И.С., Степуть И.С. Приоритеты экономики: прогнозирование потребностей в кадрах с высшим профессиональным образованием // Университетское управление: практика и анализ. 2011 № 4 (74). С. 43-51.

6. Гайнанов Д.А., Мигранова Л.И. Модель взаимодействия экономических агентов региональных рынков образовательных услуг и труда и оценка сбалансированности рынков // Information Technologies for Intelligent Decision Making Support ITIDS'2015. 2015. С. 199-204.

7. Гайнанов Д.А., Мигранова Л.И. Трансформация региональных рынков образовательных услуг и труда в условиях цифровой экономики // Региональная экономика: теория и практика. 2020. Т. 18. № 8. С. 1430-1448.

8. Гайнанов Д.А., Мигранова Л.И., Минязев А.И. Имитационная модель управления поведением абитуриента в образовательной системе региона // Креативная экономика. 2020. Т. 14. № 10. С. 2551-2568.

9. Гайнанов Д.А., Мигранова Л.И., Минязев А.И. Цифровая модель поведения абитуриента в образовательной среде // Искусственные общества. 2020. Т. 15. № 4. С. 6.

10. Гайнанов Д.А., Мигранова Л.И., Минязев А.И. Прогноз интеграционных эффектов объединения вузов на основе имитационного моделирования // Искусственные общества. 2021. Т. 16. Вып. 4.