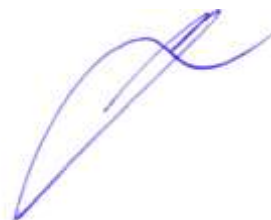


*На правах рукописи*



Маматов Александр Васильевич

**МЕТОДЫ, МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ  
ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УПРАВЛЕНИИ  
КАДРОВЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ РЕГИОНА  
НА ОСНОВЕ СИТУАЦИОННО-ПОВЕДЕНЧЕСКОГО ПОДХОДА**

05.13.10 - Управление в социальных и экономических системах

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора технических наук

Белгород, 2020

Работа выполнена на кафедре прикладной информатики и информационных технологий ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

Научный консультант: **Константинов Игорь Сергеевич**,  
доктор технических наук, профессор.

Официальные оппоненты: **Горохов Андрей Витальевич**,  
доктор технических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры прикладной математики и информационных технологий ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола.

**Мартынов Виталий Владимирович**,  
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой экономической информатики ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа.

**Халимон Виктория Ивановна**,  
доктор технических наук, профессор, профессор кафедры системного анализа и информационных технологий ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)», г. Санкт-Петербург.

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск.

Защита состоится «23» апреля 2021 г. в 14 часов 00 минут на заседании совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Д 212.105.02 при Юго-Западном государственном университете по адресу: 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Юго-Западного государственного университета и на сайте <https://swsu.ru/upload/iblock/555/Mamatov-A.V.-Dissertatsiya-itog.pdf>

Автореферат разослан «    » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Ученый секретарь

диссертационного совета



Титенко Евгений Анатольевич

## I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** Кадровый потенциал региона (КПР) представляет собой совокупную способность населения обеспечивать социально-экономическое развитие региона на основе реализации профессиональной деятельности и является одним из определяющих факторов и важным ресурсом устойчивого социально-экономического развития. Рассматривая количественные и качественные показатели кадрового потенциала региона, можно сказать, что количественные характеристики зависят, естественно, от демографических показателей региона, в рамках которого осуществляется анализ кадрового потенциала; в свою очередь, качественные показатели складываются за счет функционирования системы подготовки и переподготовки кадров, функционирующей на территории региона. Существующие механизмы регулирования профессионально-образовательной структуры трудоспособного населения зачастую не обеспечивают требуемой сбалансированности кадрового потенциала в соответствии с состоянием и тенденциями развития социально-экономической ситуации в регионах в силу наличия значительного запаздывания в контурах регулирования и существенного влияния личных и групповых интересов субъектов трудовых отношений на процессы формирования и использования кадрового потенциала. В условиях формирования и развития цифровой экономики существенно возрастают требования к качеству профессионально-образовательной структуры трудоспособного населения, что обуславливает необходимость формирования превентивных управленческих решений и принятия мер административного регулирования как демографических, миграционных процессов, так и процессов подготовки и профессионального развития кадров.

Управление КПР является неотъемлемой частью реализации стратегий развития регионов РФ и ориентировано на достижение установленных целевых показателей. Проблема управления кадровым потенциалом на региональном уровне обусловлена необходимостью повышения эффективности государственных и региональных Программ стратегического развития с одной стороны и отсутствием методов, моделей, алгоритмов и инструментария для построения адекватной информационно-технологической инфраструктуры поддержки принятия решений по управлению КПР с учетом индивидуальных решений различных категорий населения, их реакции на конкретные административные воздействия с другой стороны.

Таким образом, актуальность диссертационного исследования определяется необходимостью создания научно обоснованных методов, моделей, алгоритмов и инструментальных средств построения систем поддержки принятия решений (СППР) по управлению КПР, обеспечивающих при их функционировании достижение стратегических показателей социально-экономического развития региона с учетом мотивации и факторов

поведения отдельных социальных индивидов, что в совокупности позволит в значительной степени разрешить указанную проблемную ситуацию.

**Степень проработанности проблемы.** Междисциплинарный характер исследуемой проблемы обуславливает необходимость применения методов теории стратегического управления, принятия решений, бихевиористического подхода, методов математического и компьютерного моделирования сложных социально-экономических систем. Методология управления макроэкономическими системами освещена в научных работах И. Ансоффа, Р. Каплана, Г.Б. Клейнера, Д. Нортон, М. Портера, А. Стрикленда, А. Томпсона, А. Чандлера и др. Проблемы управления социально-экономическими системами, в т.ч. региональными, рассматривались в трудах Ф.Т. Алескерова, С.Ю. Глазьева, И.В. Бурковой, О.А. Иващук, В.В. Кондратьева, И.С. Константинова, А.Ф. Кононенко, А.В. Коськина, Н.Н. Моисеева, Р.М. Нижегородцева, В.Л. Тамбовцева, Й. Шумпетера и др. Концептуальные основы теории принятия решений заложены в научных трудах М. Месаровича, Л. Берталанфи, А.А. Богданова и получили развитие в работах Ф.И. Перегудова, И.В. Прангишвили, В.Н. Лившица, В.М. Полтеровича и др. Методы, применяемые в управлении и принятии решений, развиваются по широкому кругу направлений: ситуационный подход и формирование алгоритмов интеллектуальной поддержки решений, включая нейронные сети и методы машинного обучения (А.В. Барский, Н.В. Бакаева, И. Васильев, В. Ф. Венда, Т. Кохонен, Дж. Маккарти, Г.С. Осипов, Д.А. Поспелов, А.С. Федулов и др.); теория игр (Дж. Нейман, О. Моргенштерн, Д. Нэш, Дж. Мак Кинси, Д.А. Новиков и др.). Многие исследователи применяют и развивают методы имитационного моделирования (Дж. Форрестер, Д. Медоуз, А.А. Емельянов, В.Н. Бурков, Г.А. Угольницкий и др.); активно развивается агент-ориентированное моделирование (В.Л. Макаров, А.Р. Бахтизин и др.). В публикациях К. Эрроу, Г.Б. Клейнера и др. отмечается необходимость изучения пределов рационального и иррационального поведения социальных индивидов, подтверждая целесообразность использования бихевиористического подхода (Е. Галантер, Г. Миллер, К. Прибрам, Б. Скиннер, Б. Толмен, Э. Торндайк, Дж. Уотсон и др.).

Проведенный анализ научных трудов показал, что, несмотря на многообразие методов и подходов к разработке инструментальных средств поддержки принятия решений по управлению различными социально-экономическими системами, сегодня отсутствуют механизмы и модели для построения СППР в управлении КПР, которые обеспечивают учет специфических особенностей процесса управления и принятия решений, а именно: сложность и высокую динамику объекта управления; влияние на него множества неконтролируемых внешних факторов; наличие субъективной компоненты в поведении социальных индивидов и ряд других. Таким образом, остро встает проблема разработки методов, моделей и алгоритмов построения систем подобного класса.

**Объектом исследования** является процесс поддержки принятия решений по управлению КППР.

**Предметом исследования** являются методы, модели и алгоритмы построения и обеспечения функционирования СППР в управлении КППР.

**Целью исследования** является повышение эффективности стратегического управления регионом за счет использования научно обоснованных управленческих решений, сформированных с учетом субъективных факторов поведения социальных индивидов на основе ситуационно-поведенческого подхода с использованием разработанных методов, моделей, алгоритмов и инструментальных средств поддержки принятия решений по управлению кадровым потенциалом региона.

Для достижения представленной выше цели необходимо выделить и решить следующие задачи:

- формализация описания КППР как объекта управления, являющегося сложной социально-экономической системой;
- обоснование подхода к поддержке принятия решений по управлению КППР с учетом субъективных аспектов поведения отдельных социальных индивидов;
- разработка методов и алгоритмов количественной оценки влияния субъективных факторов;
- построение и исследование модели СППР по управлению КППР, методов, моделей и алгоритмов мониторинга, прогнозирования и управления динамикой КППР;
- создание прототипа автоматизированной распределенной СППР по управлению КППР;
- формирование методики сравнительной оценки сценариев управления КППР;
- практическое применение разработанных методов, моделей, алгоритмов и инструментальных средств в управлении КППР на примере Белгородской области.

В качестве **теоретической основы** диссертационного исследования были определены результаты, полученные как зарубежными, так и отечественными учеными в области теории стратегического управления, принятия решений, ситуационного управления, бихевиористического подхода. Для решения поставленных задач использовались методы системного анализа, исследования операций, принятия решений, методы и модели, основанные на агент-ориентированном подходе, методы имитационного моделирования.

В качестве **информационной основы** диссертационного исследования использовались статистические данные государственных органов статистики и обработки информации, а также отчеты и сводные данные органов государственного самоуправления, включая экспертные оценки отраслевой информации.

Результаты исследований, представленные в диссертации, **соответствуют следующим пунктам паспорта специальности 05.13.10 Управление в социальных и экономических системах**: п.2 Разработка методов формализации и постановка задач управления в социальных и экономических системах; п.4 Разработка методов и алгоритмов решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах; п.5 Разработка специального математического и программного обеспечения систем управления и механизмов принятия решений в социальных и экономических системах; п.9 Разработка проблемно-ориентированных систем управления, принятия решений и оптимизации экономических и социальных систем.

**Научная новизна** диссертационного исследования заключается в разработке методов, моделей, и инструментальных средств построения СППР по управлению КПР, включающих следующие новые результаты исследования, полученные лично автором:

1. Формальный аппарат описания КПР как объекта управления, являющегося сложной динамической системой, отличающийся от существующих возможностью структурировать взаимодействующие элементы и связи между ними и выделять базовые составляющие, объективного и субъективного характера (п. 2. Паспорта специальности 05.13.10).

2. Ситуационно-поведенческий подход к построению СППР по управлению КПР, учитывающий, в отличие от известных, субъективные аспекты поведения отдельных социальных индивидов, что обеспечивает возможность выработки научно обоснованных управленческих решений, ориентированных на целевые группы населения с учетом субъективной компоненты (п.4 Паспорта специальности 05.13.10).

3. Теоретико-множественная модель КПР и структура СППР по управлению КПР в контуре регионального управления, отличающиеся возможностью учета субъективных аспектов поведения социальных индивидов и обеспечивающие выработку на данной основе рекомендаций по формированию в региональных органах административного управления результативных мер регулирования (п. 9 Паспорта специальности 05.13.10).

4. Методы и алгоритмы, впервые обеспечивающие возможность проведения количественной оценки влияния субъективных факторов на динамику КПР, отличительной особенностью которых является формирование кластеров населения региона в соответствии со структурой кадрового потенциала и особенностями восприятия различных воздействующих факторов, влияющих на принятие субъективных решений (п. 4 Паспорта специальности 05.13.10).

5. Структура агент-ориентированной модели динамики КПР, учитывающая параметры внешней и внутренней среды, включая производственные возможности субъектов экономической деятельности, динамику демографических, миграционных и социальных процессов, целевые показатели развития региона, отличающаяся от существующих

учетом субъективных аспектов поведения участников социально-экономических процессов и их восприимчивости к мероприятиям по управлению КПП, что обеспечивает возможность повышения эффективности реализации региональных программ стратегического развития (п. 4 Паспорта специальности 05.13.10).

6. Структура автоматизированной распределенной СППР по управлению КПП, отличающейся от существующих возможностью проведения анализа перспективных потребностей хозяйствующих субъектов в дополнительных трудовых ресурсах и моделирования реализации управляющих воздействий с учетом субъективных факторов поведения социальных индивидов и их восприимчивости к мероприятиям по управлению КПП (п.5 Паспорта специальности 05.13.10).

7. Методика сравнительной оценки сценариев управления КПП, которая на основе разработанного инструментария впервые обеспечивает возможность сравнительной прогнозной оценки результативности и эффективности альтернативных вариантов комплекса мероприятий по управлению КПП с учетом широты охвата и восприимчивости целевых групп населения (п. 4 Паспорта специальности 05.13.10).

**Теоретическая значимость** диссертации представлена сформулированными теоретическими положениями, направленными на повышение эффективности принятия управленческих решений в сфере развития социально-экономических систем регионов. Предложен формальный аппарат, методы, модели и алгоритмы, обеспечивающие принятие научно обоснованных решений в управлении КПП на основе применения математического и модельного инструментария, специфика которого обусловлена учетом субъективной составляющей поведения социальных индивидов.

**Практическая значимость** исследования обусловлена его направленностью на совершенствование процесса принятия управленческих решений и формирования конкретных управляющих воздействий в практике управления КПП и состоит в следующем:

1. На основе разработанного инструментария, который реализован при построении прототипа автоматизированной распределенной СППР по управлению КПП, на примере Белгородской области определен потенциал повышения сбалансированности рынка труда, снижения уровня безработицы и роста уровня участия населения в рабочей силе путем корректировки комплекса мероприятий Программы управления КПП.

2. Показана возможность использования результатов исследования и разработанного инструментария в образовательных организациях различного уровня при разработке и реализации мероприятий в процессах профориентации, организации набора, профессиональной подготовки, содействия трудоустройству и профессионального развития.

3. Реализован механизм информационного взаимодействия органов государственной власти, государственных органов региона, органов местного самоуправления муниципальных образований, экспертов, заинтересованных представителей организаций социальной сферы, хозяйствующих субъектов, общественных организаций при разработке и реализации мероприятий региональной кадровой политики.

**На защиту выносятся** положения, составляющие научную новизну и практическую значимость исследования.

#### **Реализация и внедрение результатов диссертационной работы.**

Результаты работы были использованы в ходе выполнения государственного контракта от 27 августа 2007 года № 15 на разработку Стратегии социально-экономического развития Белгородской области на долгосрочный период; исследования по тематике диссертационной работы велись в рамках реализации комплексного проекта по созданию высокотехнологичного производства «Разработка методологии и инструментальных средств создания прикладных приложений, поддержки жизненного цикла информационно-технологического обеспечения и принятия решений для эффективного осуществления административно-управленческих процессов в рамках установленных полномочий», шифр «2017-218-09-187»; постановление Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010г. №218; результаты исследования были использованы в рамках научного проекта «Прогнозирование пространственного развития экономики России на основе агентного моделирования, методов искусственного интеллекта и анализа больших данных» Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) (№ 18-29-03049).

Результаты, полученные в ходе диссертационного исследования, были использованы при разработке Стратегии социально-экономического развития Белгородской области на период до 2025 года (постановления Правительства Белгородской области от 25.01.2010 года N 27-пп, от 18.09.2010 N 299-пп, от 25.07.2011 N 271-пп, от 24.12.2012 N 590-пп, от 03.06.2013 N 206-пп, от 12.05.2015 N 192-пп, от 25.04.2016 N 122-пп, от 25.03.2019 N 128-пп) и долгосрочной целевой программы «Формирование и развитие системы региональной кадровой политики» (Постановление Правительства Белгородской области от 23 октября 2010 года № 357-пп).

Результаты и разработки, полученные в ходе работы внедрены и используются в управлении по труду и занятости Белгородской области, территориальном органе Федеральной службы государственной статистики по Белгородской области (Белгородстат), департаменте образования Белгородской области, департаменте экономического развития Белгородской области, департаменте внутренней и кадровой политики Белгородской области, управлении региональной политики правительства Воронежской области, областном автономном учреждении «Институт региональной кадровой политики», г. Белгород, Орловском государственном университете



имени И.С. Тургенева, Белгородском государственном аграрном университете имени В.Я. Горина, Белгородском государственном национальном исследовательском университете, в том числе используются в рамках образовательных программ магистратуры «Информационно-аналитическое обеспечение принятия решений» по направлению подготовки 09.04.03 – Прикладная информатика, «Управление жизненным циклом информационных систем» по направлению подготовки 38.04.05 – Бизнес-информатика и «Управление проектами» по направлению подготовки 38.04.01 – Государственное и муниципальное управления.

**Апробация исследования.** Разработанные модели, алгоритмы и полученные с их помощью результаты обсуждались на международных и российских конференциях и практических семинарах: Electronic Governance and Open Society: Challenges in Eurasia (EGOSE 2019), Санкт-Петербург, 13-15 ноября 2019; 40th International Conference on Information Systems Architecture and Technology, 15-17 сентября 2019, Вроцлав, Польша; 42-ое заседание международной научной школы-семинара «Системное моделирование социально - экономических процессов» имени академика С.С. Шаталина, Ростов-на-Дону, 1-6 октября 2019; IEEE 12th International Conference on Applications of Information and Communication Technologies (AICT), 17-19 October, Almaty, Kazakhstan, 2018; Информационные технологии в науке, образовании и производстве: VII Международная научно-техническая конференция. Белгород, 2018; IX всероссийская научно-техническая интернет-конференция «Спрос и предложение на рынке труда и рынке образовательных услуг в регионах России». Петрозаводск, 31 октября – 1 ноября 2012; VII всероссийская научно-техническая интернет-конференция «Спрос и предложение на рынке труда и рынке образовательных услуг в регионах России». Петрозаводск, 13-14 октября 2010; VI всероссийская научно-техническая интернет-конференция «Спрос и предложение на рынке труда и рынке образовательных услуг в регионах России». Петрозаводск, 28–29 октября 2009; научно-методических семинарах кафедры прикладной информатики и информационных технологий НИУ «БелГУ» в 2017-2020 годах.

**Публикации.** По теме исследования опубликована 41 научная работа общим объемом 15,5 п.л. (авторских – 10,5 п.л.), в том числе монография, 15 публикаций в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК для опубликования основных научных результатов докторских диссертаций по группе специальностей 05.13.10, а также в изданиях, входящих в международные базы цитирования Scopus и Web of Science, 7 публикаций в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК для опубликования основных научных результатов докторских диссертаций по другим специальностям, 18 публикаций в других научных изданиях. Получено 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

**Достоверность результатов** диссертационного исследования подтверждена результатами внедрения в практику регионального стратегического управления, публикациями в научных изданиях и обсуждением на международных и всероссийских конференциях.

**Структура работы.** Диссертационная работа изложена на 334 страницах и состоит из введения, семи глав, заключения, библиографического списка литературы, содержащего 279 источников, и 5 приложений.

## II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обоснована актуальность исследования, определены объект и предмет, а также сформулированы цель и задачи проводимого исследования, положения, выносимые на защиту, характеризующиеся научной новизной и практической значимостью.

**В первой главе** выполнен анализ процессов принятия решений по управлению КПП как составной части регионального управления; анализ существующих методов моделирования КПП, подходов к принятию решений и реализации соответствующих СППР.

Трудовые ресурсы в значительной степени определяют темпы и уровень развития регионов и национальной экономики в целом. Проблемы, существующие на региональных рынках труда, такие как дисбаланс спроса и предложения рабочей силы (как следствие, безработица при наличии вакансий), отток высококвалифицированных кадров из регионов в крупные города и др., требуют принятия адекватных мер административного управления – как на уровне государства, так и на региональном уровне.

КПП является частью социально-экономической системы региона, при этом динамика его структуры определяется тремя основными группами факторов: демографическими и миграционными процессами, подготовкой специалистов учреждениями всех уровней образования (рисунок 1).

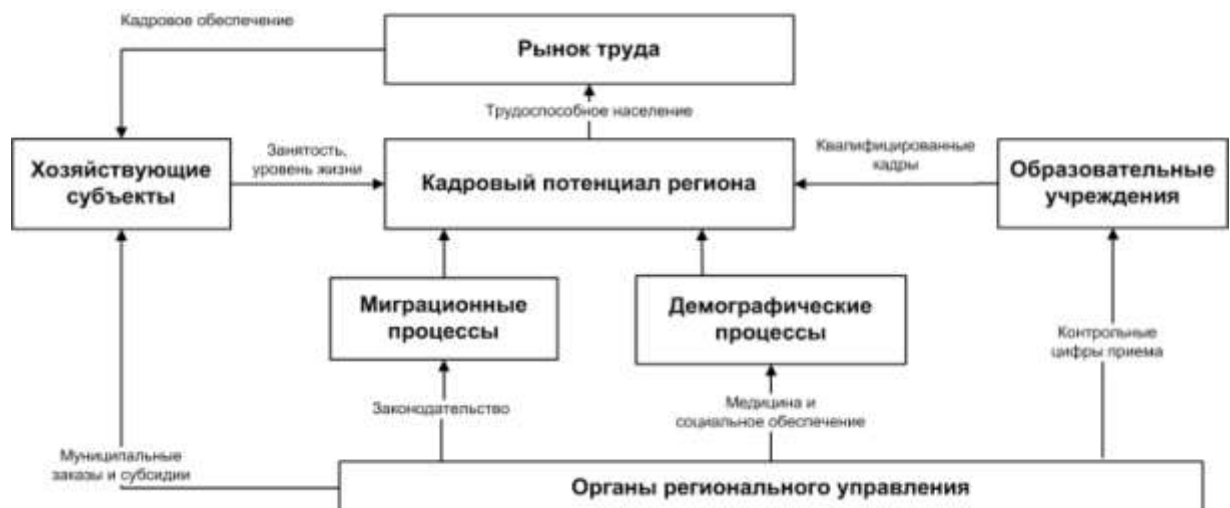


Рисунок 1 – Схема управления кадровым потенциалом в социально-экономической системе региона

Под управлением КПП понимается комплекс мер, осуществляемых с целью обеспечения необходимой структуры занятости по видам экономической деятельности для реализации стратегии развития региона.

Общая постановка задачи управления КПП традиционно формулируется следующим образом. Пусть  $L_{i,t}$  – численность работников  $i$ -й укрупненной группы специальностей в  $t$ -м году на рынке труда,  $H_{i,t}$  – потребность региона в работниках  $i$ -й укрупненной группы специальностей в  $t$ -м году на рынке труда. Тогда недостаток (избыток)  $\Delta_{i,t}$  рабочей силы по  $i$ -й укрупненной группе специальностей в  $t$ -м году составит:

$$\Delta_{i,t} = H_{i,t} - L_{i,t}. \quad (1)$$

Цель управления в  $t$ -м году заключается в снижении избытка предложения и уменьшении дефицита рабочей силы по всем укрупненным группам специальностей (УГС).

$$\Phi = \sum_{i=1}^n |\Delta_{i,t}| \rightarrow \min. \quad (2)$$

Достижение поставленной цели требует выявления факторов, оказывающих наибольшее влияние на изменение структуры КПП в качественном и количественном аспекте, и формирования системы показателей, характеризующих динамику КПП.

Сложность управления КПП обусловлена его особенностями, к наиболее важным из которых относятся: длительное время, необходимое на подготовку специалистов; естественная убыль занятых в экономике; миграционные процессы – отток высококвалифицированных специалистов в регионы с более высокой заработной платой и приток низкоквалифицированных работников, нуждающихся в трудоустройстве.

Проведенный анализ показал, что в подавляющем большинстве работ задача управления КПП сводится к прогнозированию кадровой потребности регионального рынка труда и определению на этой основе контрольных цифр приема в учреждениях среднего и высшего образования, при этом распределение работающих по видам экономической деятельности осуществляется на основе ретроспективных данных, т.е. воспроизводится существующая структура занятости, без учета происходящих в экономике качественных сдвигов, связанных, в первую очередь, с цифровизацией экономики. При этом развитие экономики воспроизводится на основе производственных функций, что не отражает внутренних механизмов развития и экстраполирует существующие в экономике тенденции на прогнозный период. Вследствие перечисленных недостатков возможности сценарного анализа, который декларируется в разработанных моделях и реализующих их информационных системах, являются весьма ограниченными.

Следует особо отметить, что при разработке и реализации мер регулирования КПП не учитывается его основная особенность как объекта управления – субъективный характер процесса принятия решений социальными индивидами.

Таким образом, в настоящее время отсутствует единый подход к построению автоматизированных СППР по управлению КПР, обеспечивающих возможность учета динамики функционирования региональной экономики, демографических и миграционных процессов, подготовки кадров в образовательных организациях региона и влияния мер административного регулирования на отдельные группы населения с учетом субъективной компоненты в поведении социальных индивидов.

**Во второй главе** на основе проведенного анализа процессов принятия решений по управлению КПР представлены основные положения ситуационно-поведенческого подхода к управлению КПР; с использованием теоретико-множественного аппарата разработана модель КПР как объекта управления, представляющего собой сложную социально-экономическую систему, а также построена дискретная ситуационная сеть управления КПР.

В поставленной задаче КПР как объект управления, характеризующийся сложностью и неоднородностью элементов, –  $K^t$  в каждый момент времени  $t$  определяется кортежем:

$$K^t = \langle P^t, Q^t \rangle, \quad (3)$$

$P^t$  – половозрастная структура населения региона;  $Q^t$  – профессионально-квалификационная структура населения региона.

Состояние КПР в  $(t+1)$ -й момент времени определяется состоянием  $K^t$  и состоянием социально-экономической среды региона  $S^t$  в предшествующий  $t$ -й момент времени в соответствии с функцией состояния  $\Phi_K$ :

$$K^{t+1} = \Phi_K(K^t, S^t). \quad (4)$$

Для решения задачи управления КПР  $S^t$  определена как совокупность относящихся к этому моменту времени структурированных показателей:

$$S^t = \langle D^t, E^t, O^t, Soc^t \rangle, \quad (5)$$

где  $D^t, E^t$  – показатели демографической и экономической ситуации региона,  $O^t$  – образовательной системы,  $Soc^t$  – прочие показатели социальной сферы.

В свою очередь, динамика  $S^t$  определяется воздействием внешней среды и комплексом реализуемых мероприятий (управляющих воздействий) в соответствии с функцией состояния  $\Phi_S$ :

$$S^t = \Phi_S(S^{t-1}, F^t, M^t), \quad (6)$$

где  $F^t$  – воздействие внешней среды в  $t$ -й момент времени,  $M^t$  – комплекс мероприятий, реализуемых в  $t$ -й момент времени.

Контекст региона или его внешняя среда представлена в виде различных управляющих воздействий, в первую очередь экономического характера, а также различными миграционными процессами, интегральный показатель влияния внешней среды можно представить в следующем формальном виде:

$$F^t = \langle E_{ext}^t, Mig^t \rangle. \quad (7)$$

Инструмент реализации управляющих воздействий включает комплекс мер, направленных на развитие социально-экономической среды региона:

$$M^t = \langle M_E^t, M_O^t, M_S^t, Z^t \rangle, \quad (8)$$

где  $M_E^t$  – комплекс экономических мероприятий,  $M_O^t$  – образовательных,  $M_S^t$  – комплекс мероприятий по улучшению социальной инфраструктуры,  $Z^t$  – изменения в региональном законодательном регулировании.

Предлагается использование преимуществ ситуационного и поведенческого (бихевиористического) подходов, что позволяет повысить адекватность прогнозирования динамики КПР и результативность управляющих воздействий. Соответствующие модели формируются на семиотических (ситуационных) языках представления знаний. В ситуационную модель автором включена когнитивная модель поведения социальных индивидов (интеллектуальных агентов), обеспечивающая учет мотивации и факторов поведения отдельных социальных индивидов, формирующих в совокупности КПР.

Вовлеченными субъектами являются жители региона и иммигранты из других регионов и стран. Основными объектами в описании динамики кадрового потенциала являются регионы, рабочие и образовательные места. Свойства субъектов и объектов задаются отношением типа  $\rho$ , например,  $(a \rho i_k)$  – житель  $a$  имеет свойство (имя)  $i_k$ ;  $(sp \rho s_m)$  – специальность  $sp$  имеет свойство (название)  $s_m$ ;  $(reg \rho reg_l)$  – регион  $reg$  имеет свойство (название)  $reg_l$ ;  $((a \rho i_k) \rho l_n)$  – житель  $i_k$  имеет уровень образования  $l_n$ . Для реализации мероприятий:  $(me \rho me_1)$  – мероприятие  $me$  имеет свойство (название из перечня)  $me_1$ . Особыми типами отношений являются  $n$  – «имеется в количестве»,  $t$  – «имеет продолжительность» и  $\varepsilon$  – «имеет оценку»:  $((om \rho s_m) n num_1)$  – имеется  $num_1$  образовательных мест  $om$  по специальности  $s_m$ ;  $(l_n t t_n)$  – уровень образования  $l_n$  имеет продолжительность обучения  $t_n$ ;  $((a \rho i_k) \varepsilon use_{j_1})$  – житель-абитуриент  $i_k$  имеет оценку  $use_{j_1}$  по единому государственному экзамену;

Для отражения поведенческой компоненты вовлеченных субъектов были введены дополнительные виды оценок, характеризующие их принадлежность субъекту и изменчивость во времени.

*Субъективная оценка* объекта описывается выражением:

$$(a_1 \varepsilon_o a_2 \varepsilon a_3), \quad (9)$$

где  $a_1$  – оценивающий субъект;  $a_2$  – объект оценки;  $a_3$  – результат оценки;  $\varepsilon_o$  – отношение «субъект оценки – объект оценки»;  $\varepsilon$  – отношение «имеет оценку».

*Динамическая субъективная оценка* объекта описывается выражением:

$$(a_1 \varepsilon_o a_2 \varepsilon a_3 t t_n), \quad (10)$$

где  $a_1$  – оценивающий субъект;  $a_2$  – объект оценки;  $a_3$  – результат оценки;  $\varepsilon_o$  – отношение «субъект оценки – объект оценки»;  $\varepsilon$  – отношение «имеет оценку»;  $t$  – свойство «в момент времени»;  $t_n$  – дискретный момент времени

В рамках модели динамики КПР выделим следующие типы отношений между субъектами и объектами: 1. Отношение  $r_1$  «проживает в» отражает связь между человеком и регионом его проживания; 2. Отношение  $r_2$  «учится в» отражает связь между студентом и его образовательным местом; 3.

Отношение  $r_3$  «работает в» отражает связь между жителем и его рабочим местом; 4. Отношение  $r_4$  «въезжает в» соответствует смене региона проживания.

Ситуационно-поведенческий подход обеспечивает возможность учета влияния субъективных решений на динамику КПП. Решения описываются выражениями вида  $(a_1 d_i a_2)$ , где  $a_1$  – субъект, принимающий решение;  $d_i$  – отношение «принимает решение типа  $i$ »;  $a_2$  – принятое решение. Наиболее значимыми при формировании КПП являются решения, определяющие будущую квалификацию жителя и сферу его трудоустройства:  $d_1$  – выбор уровня образования;  $d_2$  – выбор специальности;  $d_3$  – выбор места работы. Управляющие воздействия в рамках ситуационно-поведенческого подхода описываются выражениями вида  $(m_1 v_o a_1 v_e a_e)$ , где  $m_1$  – мероприятие;  $v_o$  – отношение «воздействует на объект»;  $a_1$  – объект воздействия;  $v_e$  – отношение «имеет охват»;  $a_e$  – величина охвата мероприятия (доля целевой группы мероприятия, охваченной его воздействием). Подверженность объектов влиянию управляющих воздействий описываются выражениями вида  $(a_1 v_m m_1 v_l a_l)$ , где  $a_1$  – объект воздействия;  $v_m$  – отношение «подвержен мероприятию»;  $m_1$  – мероприятие;  $v_l$  – отношение «имеет порог чувствительности»;  $a_l$  – величина порога чувствительности к мероприятию.

Динамика КПП с учетом влияния управляющих воздействий определяется дискретной ситуационной сетью (рисунок 2) элементы которой описаны в таблице 1.

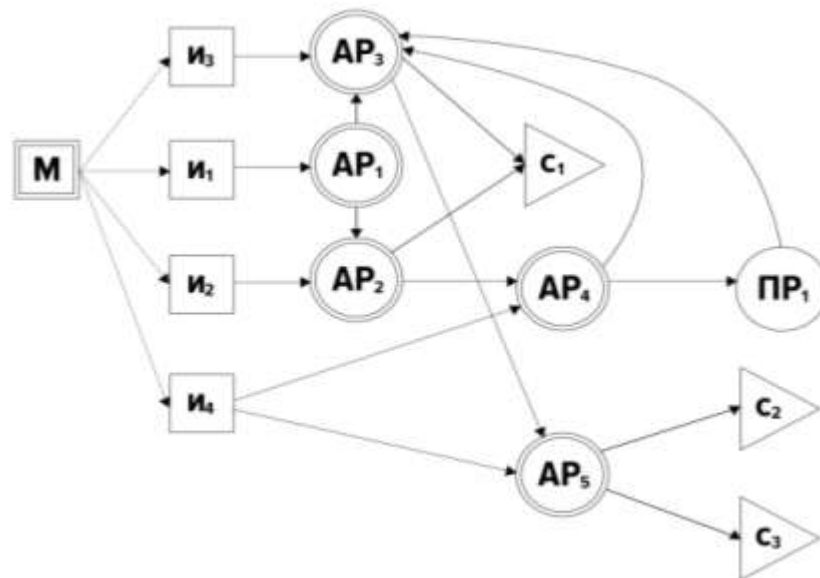


Рисунок 2 – Дискретная ситуационная сеть управления КПП

Таблица 1 - Элементы дискретной ситуационной сети

М	мероприятия	И <sub>1</sub>	абитуриенты
AP <sub>1</sub>	решение о продолжении учебы	И <sub>2</sub>	образовательные места
AP <sub>2</sub>	выбор региона обучения	И <sub>3</sub>	рабочие места
AP <sub>3</sub>	выбор региона трудоустройства	И <sub>4</sub>	иммиграция
AP <sub>4</sub>	конкурс на обучение	С <sub>1</sub>	эмиграция
AP <sub>5</sub>	конкурс на трудоустройство	С <sub>2</sub>	трудоустроенные
ПР <sub>1</sub>	задержка на обучение	С <sub>3</sub>	безработные

Источники  $I_i$  представляют собой накопители субъектов (жителей региона и иммигрантов) и объектов (рабочих и образовательных мест). Стоки  $S_j$  являются накопителями субъектов - трудоустроенных и безработных жителей региона, а также эмигрантов, покинувших регион. Активные решатели ( $AP_1$ - $AP_5$ ) преобразуют входящие субъекты и объекты в результате решений субъектов и функционирования социально-экономических институтов (в данном случае образовательной системы и трудоустройства). Пассивный решатель ( $PP_1$ ) отражает задержку на период обучения. Мероприятия из источника  $M$  воздействуют на решения субъектов и характеристики объектов, и таким образом влияют на динамику системы в целом.

Мероприятия по улучшению социальной инфраструктуры  $M_S^t$  опосредованно влияют на субъективные оценки жителей в отношении региона проживания. Мероприятие  $(me \rho me_1)$  воздействует на группу жителей  $a_i$  региона  $(reg \rho reg_{l_1})$  с охватом  $s_1$ . Житель  $(a \rho i_k)$  подвергается воздействию мероприятия  $(me \rho me_1)$  при выполнении двух условий: он принадлежит части целевой группы мероприятия, охваченной его воздействием  $((a \rho i_k) \in A(s_1))$ ; его чувствительность к мероприятию  $s_2$  выше порогового значения  $s_p$ . В этом случае результатом мероприятия будет повышение субъективных оценок региона у жителей целевой группы, что выражается следующим продукционным правилом:

$$\left\{ \begin{array}{l} \left( \begin{array}{l} ((a \rho i_k) \varepsilon_o (reg \rho reg_{l_1}) \varepsilon \varepsilon_1); \\ ((me \rho me_1) v_o a_i v_e s_1); \\ ((a \rho i_k) \in A(s_1)); \end{array} \right) \\ \left( \begin{array}{l} ((me \rho me_1) v_o a_i v_e s_1); \\ ((a \rho i_k) \in a_i); \end{array} \right) \\ \left( \begin{array}{l} ((a \rho i_k) \varepsilon_o (reg \rho reg_{l_1}) \varepsilon \varepsilon_1); \\ (s_2 > s_p) \end{array} \right) \end{array} \right\} \mid \left( \begin{array}{l} ((a \rho i_k) \varepsilon_o (reg \rho reg_{l_1}) \varepsilon \varepsilon_2); \\ (\varepsilon_2 > \varepsilon_1) \end{array} \right). \quad (11)$$

Активный решатель  $AP_1$  описывает выбор субъектом уровня образования и имеет два выхода, соответствующие альтернативным решениям:  $g_1$  – решению о продолжении учебы,  $g_2$  – решению о трудоустройстве после школы. Каждому решению конкретный субъект  $(a \rho i_k)$  ставит в соответствие субъективную оценку  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$ , которая описывается как  $((a \rho i_k) \varepsilon_o g_j \varepsilon \varepsilon_j)$ . В активном решателе  $AP_1$  производится сопоставление оценок, и субъект  $(a \rho i_k)$  выбирает уровень образования с наибольшей субъективной оценкой, что описывается решением типа  $d_1$ . Активный решатель  $AP_1$  может быть представлен следующими продукционными правилами:

$$\{((a \rho i_k) \varepsilon_o g_1 \varepsilon \varepsilon_1); ((a \rho i_k) \varepsilon_o g_2 \varepsilon \varepsilon_2); (\varepsilon_1 \geq \varepsilon_2)\} \mid ((a \rho i_k) d_1 g_1). \quad (12)$$

$$\{((a \rho i_k) \varepsilon_o g_1 \varepsilon \varepsilon_1); ((a \rho i_k) \varepsilon_o g_2 \varepsilon \varepsilon_2); (\varepsilon_1 < \varepsilon_2)\} | \text{---} ((a \rho i_k) d_1 g_2). \quad (13)$$

В зависимости от полученного результата субъект переходит к активному решателю  $AP_2$  и выбирает регион проживания для получения образования либо к активному решателю  $AP_3$  для выбора региона трудоустройства.

Активные решатели  $AP_2$  и  $AP_3$  описывают закон выбора субъектом региона проживания для получения образования и трудоустройства соответственно. Для каждого субъекта  $(a \rho i_k)$  в момент времени  $t_n$  известен регион проживания  $((a \rho i_k) r_1 (reg \rho reg_{l_1}) t t_n)$ . Также в момент времени  $t_n$  субъект  $(a \rho i_k)$  имеет оценки текущего региона проживания  $(reg \rho reg_{l_1})$  и альтернативного региона  $(reg \rho reg_{l_2})$   $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$  соответственно. В решателях  $AP_2$  и  $AP_3$  осуществляется выбор в качестве региона проживания на следующем шаге текущего региона  $reg_{l_1}$  или другого региона  $reg_{l_2}$  в зависимости от соотношения динамических субъективных оценок субъекта в данный момент времени. Активные решатели  $AP_2$  и  $AP_3$  описываются следующими продукционными правилами:

$$\left\{ \begin{array}{l} ((a \rho i_k) r_1 (reg \rho reg_{l_1}) t t_n); ((a \rho i_k) \varepsilon_o (reg \rho reg_{l_1}) \varepsilon \varepsilon_1 t t_n); \\ ((a \rho i_k) \varepsilon_o (reg \rho reg_{l_2}) \varepsilon \varepsilon_2 t t_n); (\varepsilon_1 < \varepsilon_2) \end{array} \right\} | \text{---} ((a \rho i_k) r_1 (reg \rho reg_{l_2}) t t_{n+1}). \quad (14)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} ((a \rho i_k) \varepsilon_o (reg \rho reg_{l_1}) \varepsilon \varepsilon_1 t t_n); ((a \rho i_k) \varepsilon_o (reg \rho reg_{l_1}) \varepsilon \varepsilon_1 t t_n); \\ ((a \rho i_k) \varepsilon_o (reg \rho reg_{l_2}) \varepsilon \varepsilon_2 t t_n); (\varepsilon_1 \geq \varepsilon_2) \end{array} \right\} | \text{---} ((a \rho i_k) r_1 (reg \rho reg_{l_1}) t t_{n+1}). \quad (15)$$

При выполнении правила (14) субъект из активных решателей  $AP_2$  и  $AP_3$  попадает в сток  $C_1$  – эмиграция, и исключается из дальнейшего рассмотрения. Выполнение правила (15) переводит субъекта из решателя  $AP_2$  в решатель  $AP_4$ , реализующий конкурсные процедуры для поступления в учреждения профессионального образования. В решателе  $AP_3$  выполнение правила (15) переводит субъект в решатель  $AP_5$ , реализующий процедуры трудоустройства в регионе.

Предложенный ситуационно-поведенческий подход позволяет прогнозировать динамические изменения основных показателей кадрового потенциала региона, учитывая при этом управляющие воздействия системы управления, с одной стороны, и предпочтения вовлеченных лиц – с другой, и обеспечивает возможность разработки программ и сценариев развития и их количественной оценки, что в дальнейшем используется для повышения эффективности региональных программ стратегического развития.



**В третьей главе** в соответствии с предложенной концепцией ситуационно-поведенческого подхода разработана структура и определен функционал системы управления КПП и ее основных подсистем, описаны механизмы их взаимодействия между собой и с внешней средой; детализирована структура ее важнейшей составляющей – СППР.

Выявлены основные функции системы управления КПП: автоматизированный сбор и первичная обработка информации о текущем состоянии кадрового потенциала и рынка труда региона; автоматизированная обработка и хранение структурированных данных, необходимых для принятия решений по управлению КПП; разработка альтернативных вариантов управленческих решений и реализация соответствующих управляющих воздействий посредством специальных институтов; прогнозирование динамики КПП и оценка потенциальной эффективности разработанных управляющих воздействий; информационный обмен компонентов системы управления КПП. На рисунке 3 представлена структурная модель автоматизированной системы управления КПП и ее основные компоненты, реализующие введенные функции.

На рисунке 3 изображены следующие информационные потоки:  $X, \hat{X}$  – вектора информации об объекте управления (реальной и собранной через различные каналы);  $Y$  – векторы информации о состоянии КПП, прошедший первичную обработку и передаваемый в СППР;  $V$  – вектор обратной связи, информирующий о результатах управляющих воздействий;  $U$  – запланированные к реализации управляющие воздействия;  $U_p$  – фактически реализованные управляющие воздействия;  $U^*$  – альтернативные варианты управленческих решений;  $R^*$  – результаты моделирования, обработанные для формирования управления.

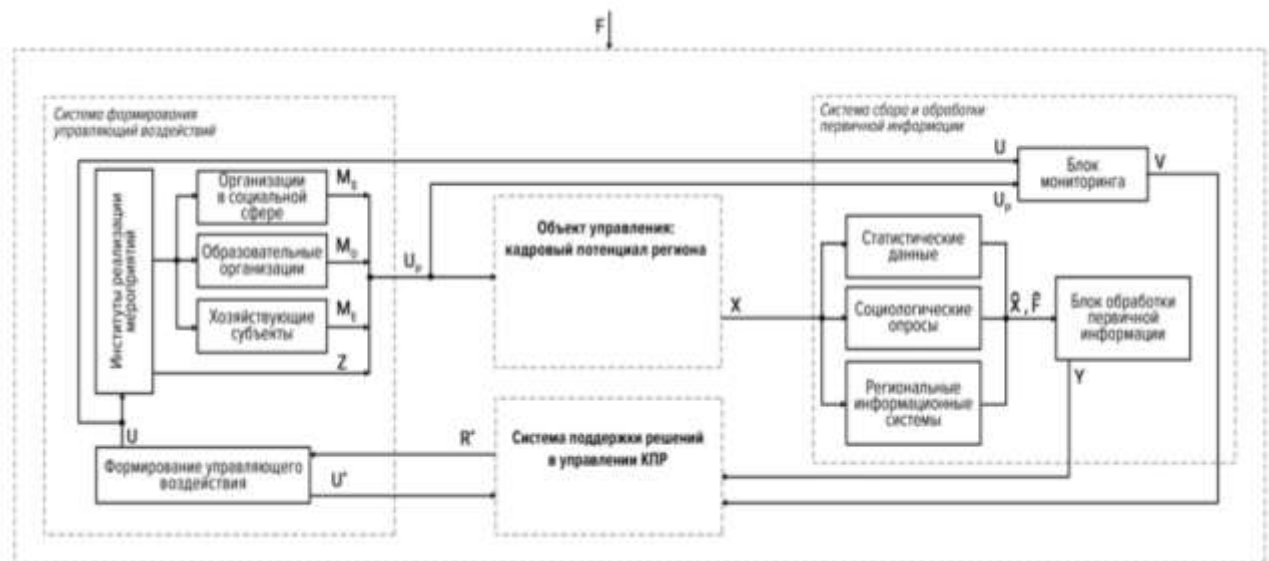


Рисунок 3 – Структура автоматизированной системы управления КПП

Структура СППР по управлению КПП детализирована на рисунке 4. Из рисунка видно, что система поддержки принятия решений состоит из четырех модульных блоков и четырех хранилищ данных. В качестве

модульных блоков выделены: блок оценки качества моделирования, блок моделирования КПП, блок управления процессом моделирования и блок проверки модели на адекватность. Хранилище информации включает: базу результатов моделирования, базу управляющих воздействий, базу моделей и базу ретроспективных данных. В качестве связей отдельных блоков и хранилищ используются:  $\Gamma$  – ретроспективные данные;  $U_i$  – выбранная для симуляции в текущем модельном цикле комбинация управляющих решений;  $Mod_i$  – версия модели динамики КПП, выбранная из базы моделей для симуляции в текущем модельном цикле;  $R_i$ ,  $R_m$ ,  $R^*$  – результаты моделирования;  $Ev_i$  – оценка качества моделирования в текущем модельном цикле;  $A_m$  – оценка адекватности выбранной модели.

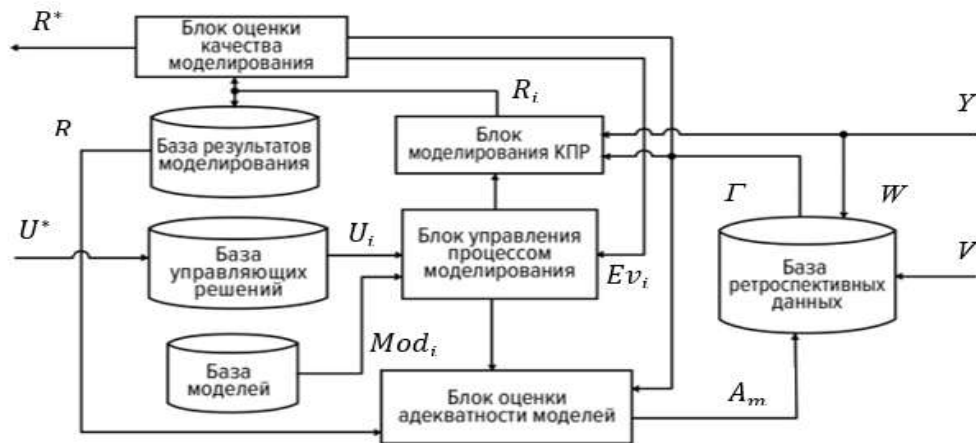


Рисунок 4 – Структура СППР по управлению КПП

В третьей главе также сформулированы принципы сбора и первичной обработки информации в системе управления КПП, описаны доступные каналы сбора данных и существующие трудности в получении необходимой информации; представлена общая структура системы формирования управляющих воздействий в контуре управления КПП; выделены основные компоненты процесса формирования и реализации управляющих решений по развитию КПП с использованием результатов функционирования СППР.

**В четвертой главе** в соответствии с предложенной структурой и функционалом системы управления КПП представлены результаты разработки методов и алгоритмов количественной оценки субъективных факторов, влияющих на динамику КПП. Управляющие воздействия реализуются в виде комплекса мероприятий по развитию КПП –  $M^t$  (см. (8)), которые ориентированы на различные категории жителей, поэтому для оценки их эффективности необходимо разбить население на целевые группы. В качестве критериев группировки населения региона были выбраны: место проживания  $p_r$ ; возраст  $v$ ; имеющееся образование  $l$ ; текущее обучение  $h$ ; трудоустройство  $w$ . Метод формирования целевых кластеров населения включает следующие шаги:

Шаг 1. Формализация критериев кластеризации: Житель  $A$  характеризуется набором атрибутов  $(p_r, v, l, h, w)$ : атрибут «место проживания»  $p_r$  принимает значения из множества  $P_r = \{p_{r1}, p_{r2}\}$ , где  $p_{r1}$  – «город»,  $p_{r2}$  –

«деревня/село»; атрибут «возраст»  $v$  принимает значения из множества  $N = \{v_1, v_2\}$ , где  $v_1$  – возраст до 35 лет,  $v_2$  – возраст старше 35 лет; атрибут «образование»  $l$  принимает значения из множества  $L = \{l_1, l_2, l_3, l_4\}$ , где  $l_1$  – неполное среднее образование,  $l_2$  – полное среднее образование,  $l_3$  – среднее профессиональное образование,  $l_4$  – высшее профессиональное образование; атрибут «обучение»  $h$  принимает значения из множества  $H = \{h_1, h_2, h_3\}$ , где  $h_1$  – школьник,  $h_2$  – студент,  $h_3$  – завершивший обучение; атрибут «трудоустройство»  $w$  принимает значения из множества  $W = \{w_1, w_2, w_3\}$ , где  $w_1$  – работающий по найму,  $w_2$  – самозанятый/ предприниматель,  $w_3$  – безработный. Критерии кластеризации в общем виде могут быть представлены в виде матрицы  $X_i^j$ , значения которых приведены в таблице 4, где  $i$  – признак,  $i = \langle \overline{1,5} \rangle$ ;  $j$  – значение признака,  $j = \langle \overline{1,4} \rangle$ .

Шаг 2. Формирование множества групп  $G_1$ :  $G_1 = P_r \times N \times L \times H \times W$  путем полного перебора всех возможных сочетаний выделенных признаков (в результате образуется 144 группы).

Шаг 3. Определение множества противоречивых сочетаний признаков  $\theta$ :

$$\theta = \{(v_2, h_1); (h_1, l_2); (h_1, l_3); (h_1, l_4); (p_{r2}, h_2)\} \quad (16)$$

Шаг 4. Формирование множества  $G_\theta$ , содержащего противоречивые сочетания критериев из множества  $\theta$ .

$$\left\{ (g_n(X_i^j) \in G_1); (x_{i_1}^{j_1} \in X_i^j); (x_{i_2}^{j_2} \in X_i^j); \left( (x_{i_1}^{j_1} \& x_{i_2}^{j_2}) \in \theta \right) \right\} \Rightarrow (g_n(X_i^j) \in G_\theta) \quad (17)$$

Шаг 5. Исключение групп  $G_\theta$ , признаки формирования которых содержат принципиальные противоречия, из множества групп  $G_1$ :

$$G_2 = G_1 - G_\theta \quad (18)$$

Шаг 6. Определение множества приоритетов признаков при объединении групп в кластеры.

$$\rho = \left\{ \begin{array}{l} (h_1 \wedge (w_1, w_2, w_3)); \\ (h_2 \wedge (v_1, v_2) \& (w_1, w_2, w_3)); \\ (w_2 \wedge (v_1, v_2) \& (p_{r1}, p_{r2}) \& (l_1, l_2, l_3, l_4) \& (h_1, h_2, h_3)); \\ (w_1 \wedge (l_1, l_2, l_3, l_4)); \\ (w_3 \wedge (v_1, v_2)); \end{array} \right\}, \quad (19)$$

где  $\wedge$  – отношение приоритета признака группировки по сравнению с сочетанием признаков.

Шаг 7. Формирование множества кластеров  $G_K$ .

Группы из множества  $G_2$  объединяются в кластеры с учетом приоритета признаков, установленным во множестве  $\rho$ , по следующим правилам:

Правило 1. Если во всех элементах множества  $G_2$ , где присутствует пара значений признаков  $(x_{i_1}^{j_1} \& x_{i_2}^{j_2})$  и она присутствует только в таком сочетании, то достаточно при формировании кластера исключить признак  $x_{i_2}^{j_2}$ .

Правило 2. Если в отношении приоритета  $\rho_i = x_{i_1}^{j_2} \wedge (x_{i_1}^{j_2} \& \dots \& x_{i_2}^n)$ ,  $1, \dots, n$  – все возможные значения признака  $x_{i_2}$ , то признак  $x_{i_2}$  исключается при формировании кластера.

Правило 3. Группы с одинаковым сочетанием признаков объединяются в один кластер. В результате последовательного применения правил к множеству  $G_2$ , оно преобразуется к виду множества кластеров  $G_K: G_2 \xrightarrow{\rho} G_K$ .

В результате сформировано двенадцать укрупненных кластеров: (1)  $(p_{r1}, h_1)$  – школьники, проживающие в городе; (2)  $(p_{r2}, h_1)$  – школьники, проживающие в селе; (3)  $(h_2)$  – студенты; (4)  $(w_2)$  – предприниматели; (5)  $(p_{r1}, v_1, w_1)$  – занятые в возрасте до 35 лет, проживающие в городе; (6)  $(p_{r1}, v_2, w_1)$  – занятые в возрасте старше 35 лет, проживающие в городе; (7)  $(p_{r1}, (l_1, l_2), w_3)$  – безработные, не имеющие профессионального образования, проживающие в городе; (8)  $(p_{r1}, (l_3, l_4), w_3)$  – безработные, имеющие профессиональное образование, проживающие в городе; (9)  $(p_{r2}, v_1, w_1)$  – занятые в возрасте до 35 лет, проживающие в селе; (10)  $(p_{r2}, v_2, w_1)$  – занятые в возрасте старше 35 лет, проживающие в селе; (11)  $(p_{r2}, (l_1, l_2), w_3)$  – безработные, не имеющие профессионального образования, проживающие в селе; (12)  $(p_{r2}, (l_3, l_4), w_3)$  – безработные, имеющие профессиональное образование, проживающие в селе.

Ситуационно-поведенческий подход предполагает учет важнейших субъективных факторов, влияющих на динамику КПП, в частности, индивидуальных предпочтений и намерений жителей. Для определения значимости факторов, влияющих на выбор региона проживания, выявления причин, приводящих к возникновению намерений сменить регион проживания, а также для оценки воздействия комплекса мероприятий  $M'$  на динамику КПП был проведен анализ результатов социологического исследования, проведенного в 2018 - 2019 годах Центром социологических исследований НИУ «БелГУ», охватившего 36219 жителей Белгородской области. Для обработки результатов анкетирования предложен следующий алгоритм (рисунок 5).



Рисунок 5 – Алгоритм обработки результатов анкетирования

Шаг 1. Формирование целевых кластеров на основе разработанных критериев.

Шаг 2. Расчет для каждого кластера коэффициентов значимости и средней оценки каждой группы факторов

$$\alpha_{ij}^* = \frac{\alpha_{ij}}{\sum_{i=1}^5 \alpha_{ij}}, \quad (20)$$

$$\alpha_i^* = \frac{\sum_{j=1}^m \alpha_{ij}^*}{m}, \quad (21)$$

$$\bar{E}_i = \frac{\sum_{j=1}^m E_{ij}}{m}, \quad (22)$$

где  $\alpha_{ij}$  – коэффициенты значимости  $i$ -й группы факторов ( $i = \overline{1,5}$ ) для  $j$ -го жителя ( $j = \overline{1, m}$ );  $\alpha_{ij}^*$  – нормированная индивидуальная оценка значимости  $i$ -й группы факторов;  $\alpha_i^*$  – средняя оценка значимости  $i$ -й группы факторов для рассматриваемого кластера;  $E_{ij}$  – значение  $i$ -й группы факторов по индивидуальным оценкам жителей;  $\bar{E}_i$  – среднее значение  $i$ -й группы факторов для рассматриваемого кластера.

Шаг 3. Определение частот распределения установок жителей в отношении выбора региона проживания в каждой категории населения:

$$P_j^{u_k} = \frac{a_j^k}{n_j}, \quad (23)$$

где  $a_j^k$  – численность опрошенных респондентов с установкой  $u_k$  в выбранном  $j$ -м кластере;  $n_j$  – численность опрошенных в выбранном  $j$ -м кластере.

Шаг 4. Формирование списка целей и пороговых значений параметров принятия решений жителями и их частотное распределение.

Шаг 5. Оценка влияния мероприятий Программы по развитию КПР на решения жителей различных кластеров. Для оценки формируется показатель возможной широты охвата мероприятия, представляющий собой долю респондентов каждого кластера, проявивших интерес к мероприятиям образовательной, экономической и социальной сферы, а также в области трудоустройства:

$$M_j^l = \frac{a_j^l}{n_j}, \quad (24)$$

где  $a_j^l$  – численность опрошенных в выбранной категории населения  $j$ , проявивших интерес к мероприятию типа  $l$ ;  $n_j$  – численность опрошенных в выбранной категории населения  $j$ .

Влияние каждого мероприятия ограничено, с одной стороны, выделяемыми ресурсами, а с другой – заинтересованностью в них жителей региона. Следовательно, информация о размерах части целевой категории жителей, в наибольшей степени подверженной влиянию мероприятий, обеспечит повышение эффективности проводимых мероприятий и их максимальную результативность.

**В пятой главе** с использованием разработанных методов и алгоритмов количественной оценки субъективных факторов, влияющих на динамику КПР разработана агент-ориентированная модель динамики КПР.

Агентный подход позволяет оценить результат управляющих воздействий как совокупность реакций на них отдельных людей. В разработанной модели поведение социального индивида 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. Агент-ориентированная модель динамики КПР включает ряд взаимосвязанных модулей: «Демография», «Миграция», «Образование», «Экономика» и «Административное управление», каждый из которых отражает существенные факторы, влияющие на количественный и качественный состав рабочей силы в регионе (рисунок 6).



Рисунок 6 – Структура агент-ориентированной модели динамики КТР

В соответствии с разработанным ситуационно-поведенческим подходом поведение агентов в модели определяется в сферах получения образования, трудоустройства и миграции.

Процесс моделирования динамики КТР на базе агент-ориентированного подхода включает следующие основные этапы.

1. Воспроизведение демографической ситуации и текущей ситуации на рынке труда региона: добавление, изменение возраста и удаление агентов (модуль «Демография»); создание агрегированных организаций различных отраслей и рабочих мест на них; закрепление трудоспособных безработных агентов за биржей труда (модуль «Экономика»); создание образовательных организаций различных ступеней, в том числе школ, организаций среднего профессионального и высшего образования (модуль «Образование»); установление принадлежности агентов кластерам, определение соответствующих намерений и субъективных оценок (модуль «Демография»); поступление и выпуск агентов из образовательных учреждений (модуль «Образование»); корректировка кластеров и оценок агентов. (модуль «Демография»).

2. Моделирование динамики рынка труда: создание и сокращение рабочих мест в результате изменения структуры отраслей экономики региона (модуль «Экономика»); трудоустройство безработных агентов на вакантные рабочие места в регионе (модуль «Экономика»); трудоустройство агентов - выпускников образовательных организаций агентов на вакантные рабочие места в регионе (модули «Образование», «Экономика»); выбытие специалистов с рабочих мест в результате эмиграции; приток специалистов из других регионов и из-за рубежа (модуль «Миграция»); выбытие специалистов с рабочих мест по естественным причинам (модуль «Демография»).

3. Моделирование воздействия мероприятий по развитию кадрового потенциала региона: загрузка сведений о запланированных мероприятиях

(модуль «Региональное управление»); моделирование перехода агентов в целевые кластеры при реализации мероприятий (модули «Региональное управление», «Демография»); моделирование изменений личных характеристик агентов и характеристик социально-экономической среды региона, обусловленных реализацией мероприятий (модули «Демография», «Образование», «Экономика»); определение количества образовательных мест по группам специальностей (модули «Региональное управление», «Образование»); определение количества трудовых иммигрантов (модули «Региональное управление», «Демография»).

Процесс оценки влияния проведенных мероприятий на целевые индикаторы для каждой агентной группы отражен на обобщенной диаграмме состояний и переходов (рисунок 7). По итогам моделирования формируются значения целевых индикаторов и средневзвешенная оценка для региона.

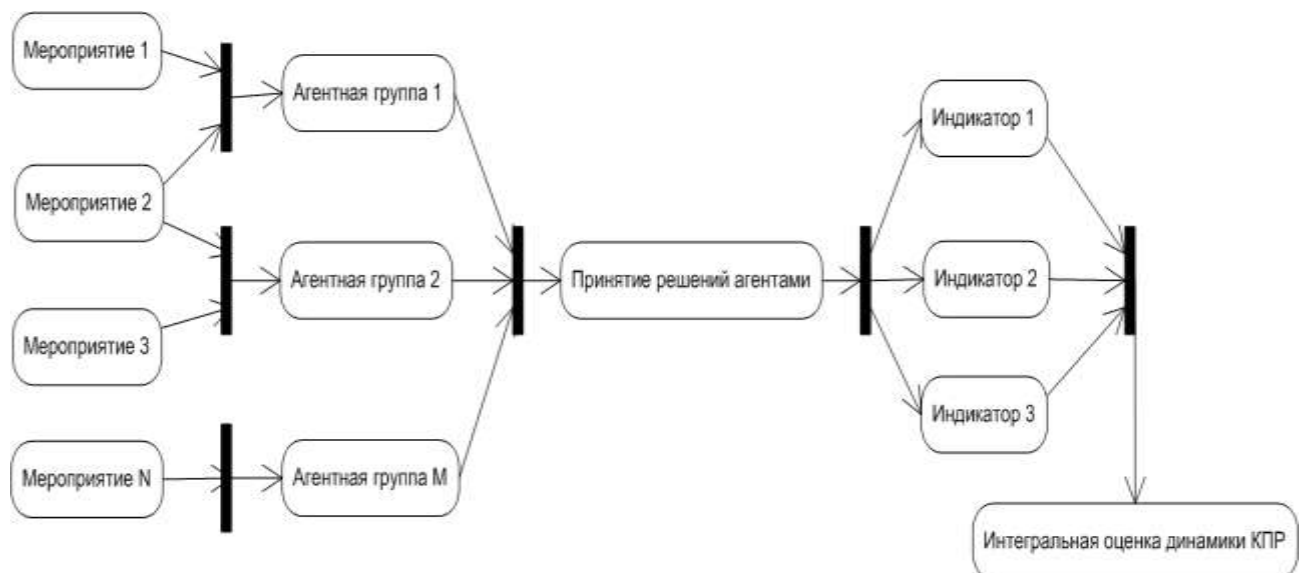


Рисунок 7 – Обобщенная диаграмма состояний и переходов при реализации мероприятий

**В шестой главе** на основе предложенной структуры и функционала системы управления КПП с использованием разработанных методов, моделей и алгоритмов описана реализация прототипа автоматизированной распределенной СППР по управлению КПП.

Основным результатом использования прототипа системы являются формирование управленческих решений и выбор для практической реализации конкретных управляющих воздействий по развитию КПП на уровне подсистемы формирования управляющих воздействий (рисунок 3). Так, система обеспечивает взаимодействие органов регионального управления и участников Программы, в роли которых могут выступать образовательные учреждения и хозяйствующие субъекты (например, организация стажировок студентов на предприятиях и организациях региона, информирование населения о вакансиях и организация собеседований, а также информационное взаимодействие абитуриентов с образовательными учреждениями региона и др.), рисунок 8.





Рисунок 8 – Схема взаимодействия пользователей СППР

Программная архитектура автоматизированной распределенной СППР по управлению КПР разработана на основе парадигмы MVC (Model – модель данных, View – представление, Controller – контроллер). В соответствии с данной парадигмой архитектура системы включает слои представления, управления и доступа к данным, которые представлены программными пакетами представления, контроллеров и моделей данных соответственно (рисунок 9).

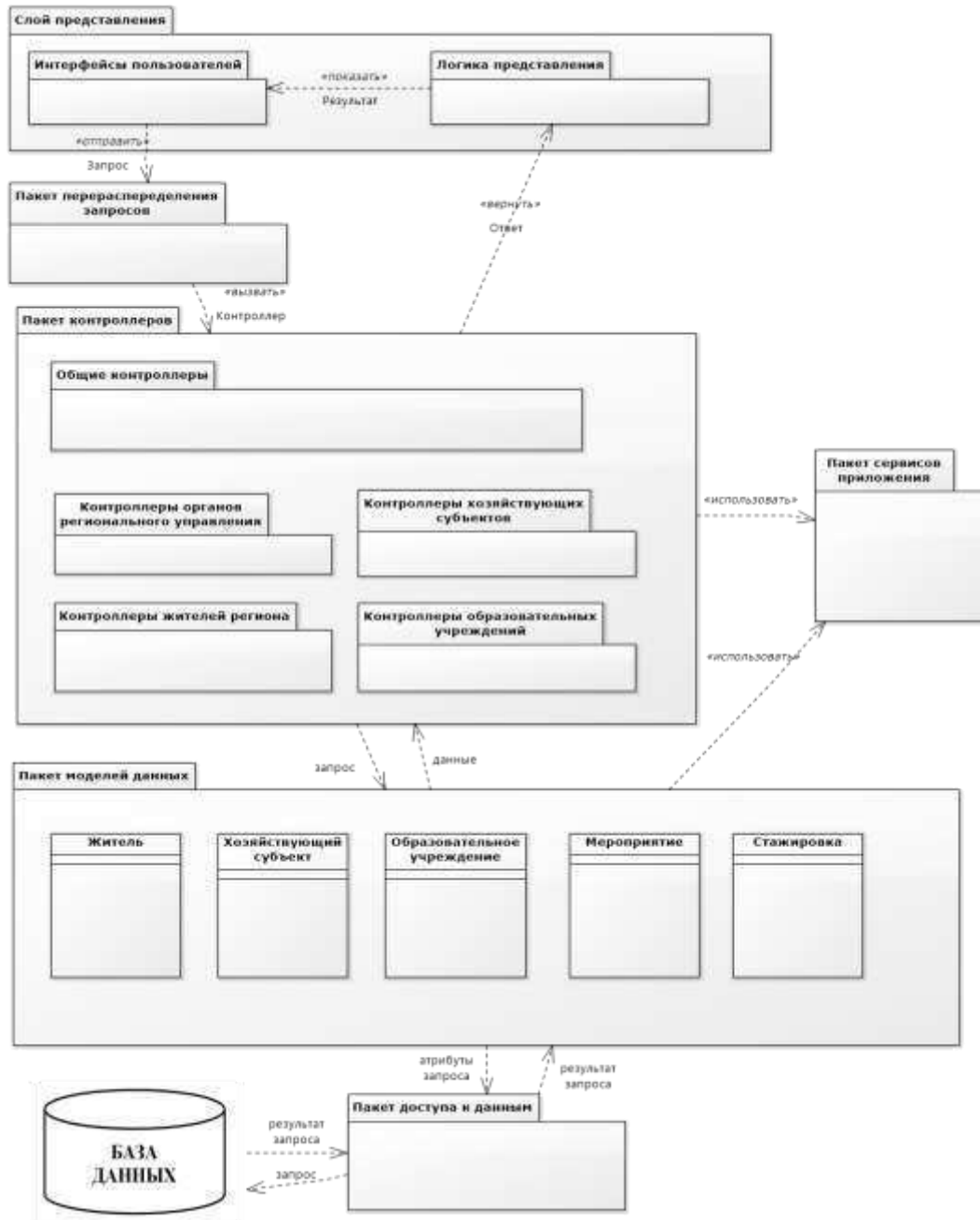


Рисунок 9 – Программная архитектура автоматизированной распределенной СПП по управлению КПП

В соответствии с предложенной программной архитектурой была разработана система электронного мониторинга образовательных учреждений (ЭМОУ), интерфейс которой был реализован на свободно распространяемом программном обеспечении с открытым кодом LMS MOODLE в виде Интернет-портала <http://mou.bsu.edu.ru/> (рисунок 10).

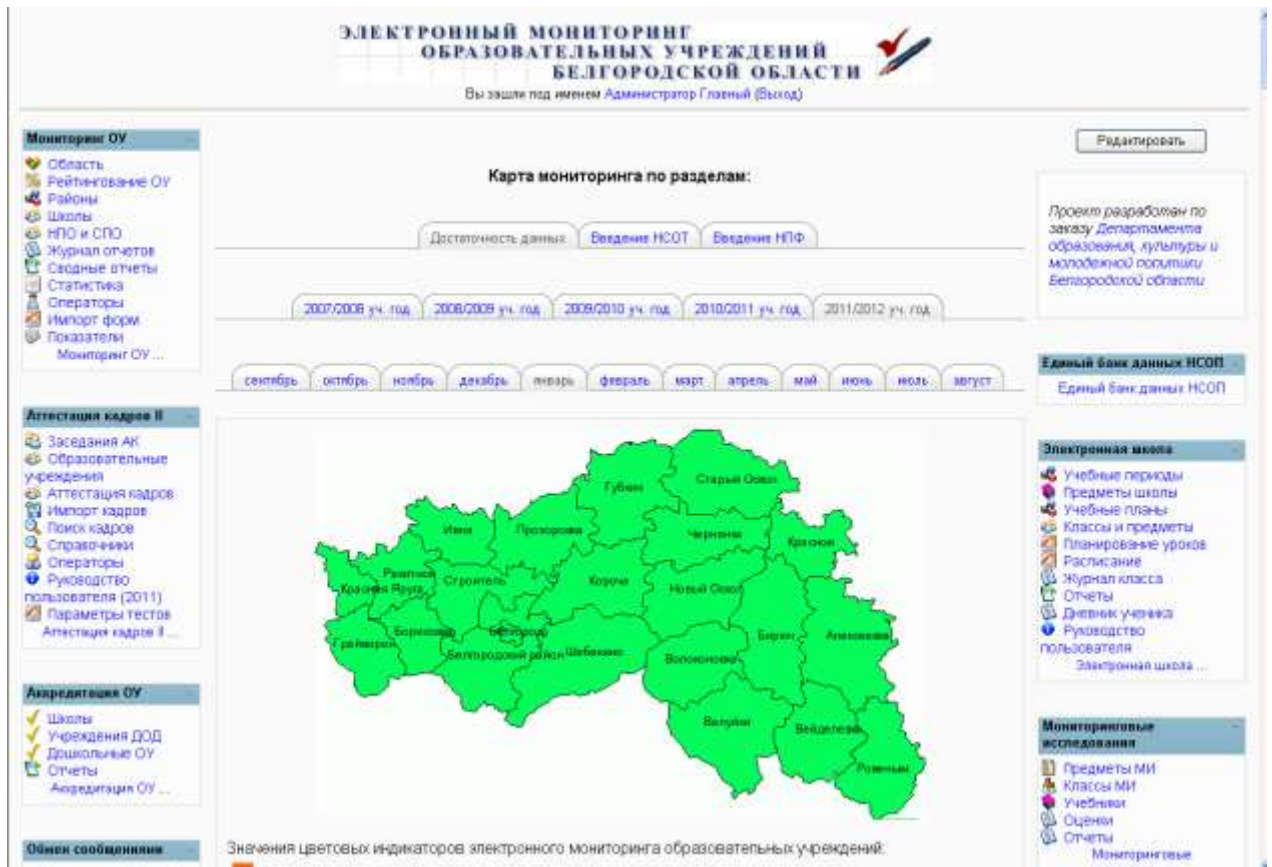


Рисунок 10 – Интерфейс системы электронного мониторинга образовательных учреждений

В качестве конечных пользователей системы электронного мониторинга образовательных учреждений выступают представители региональных и муниципальных административных организаций, отвечающих за образовательную деятельность; сотрудники образовательных организаций, родители. Также доступ к некоторой информации могут получить незарегистрированные пользователи.

Система позволяет осуществлять сбор и обработку информации на уровне образовательного учреждения, на муниципальном и региональном уровнях и проводить мониторинг установленных показателей результативности и эффективности деятельности образовательных учреждений.

Разработанное программное обеспечение включает в себя ряд функциональных модулей, в их числе: информационно-аналитическая подсистема, цель которой – осуществление мониторинга деятельности организаций образовательной системы; модуль обеспечения рейтингования и процедуры аккредитации образовательных организаций; модуль мониторинга текущей успеваемости обучающихся, а также отслеживание количественных показателей контингента; модуль дистанционного обучения; модуль реализации социологических исследований.

**В седьмой главе** приведены результаты применения разработанного ситуационно-поведенческого подхода, предложенных методов, моделей и алгоритмов, а также прототипа автоматизированной СППР для обеспечения эффективного управления КПП на примере Белгородской области.

Для сравнительной оценки управляющих воздействий по регулированию КПП с использованием разработанного инструментария управления и принятия решений была сформирована методика, схематично представленная на рисунке 11. Для реализации шага 1 была использована Программа развития КПП (далее Программа), разработанная в соответствии со Стратегией социально-экономического развития Белгородской области на период до 2025 года. Обозначенные в Стратегии мероприятия, направленные на развитие КПП, были разбиты на четыре сферы: образование, экономика, трудоустройство и социальная сфера детализированы в таблице 2. На этапе реализации шага 2 для сопоставления данных о потребностях рынка труда и выпуске специалистов из образовательных учреждений в таблице 3 востребованные профессии были сгруппированы по соответствующим укрупненным группам специальностей.

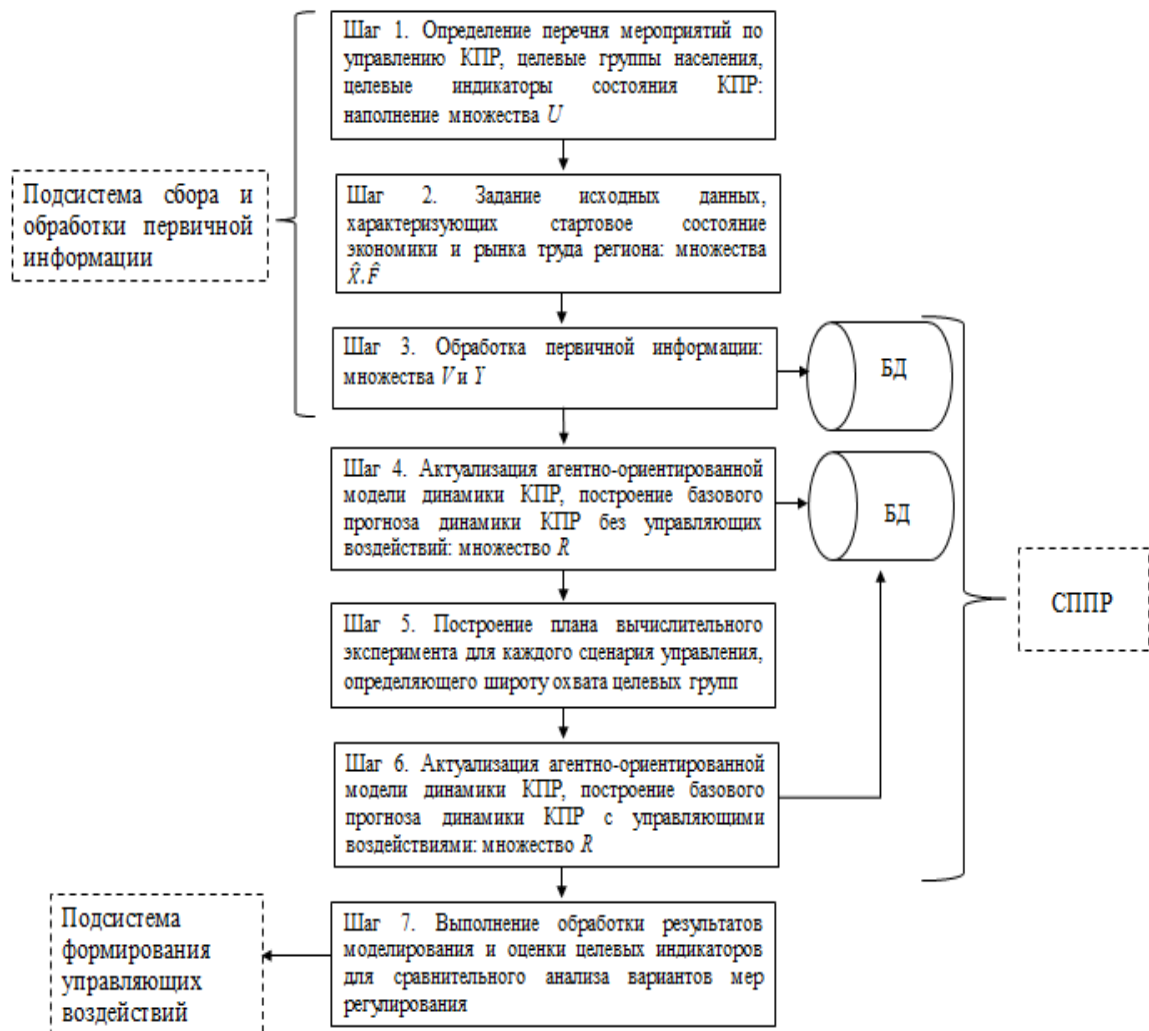


Рисунок 11 – Методика сравнительной оценки сценариев управления КПП

Таблица 2 - Мероприятия Программы развития кадрового потенциала Белгородской области

№	Мероприятие	Целевые кластеры населения
<b>Образование</b>		
О1	Совершенствование и активизация профориентационной работы среди учащихся общеобразовательных учреждений	1,2
О2	Организация целевой подготовки кадров по приоритетным специальностям для отраслей экономики области	1,2
О3	Субсидирование оплаты образовательных услуг, поддержка системы кредитования образовательных услуг	1,2
О4	Создание единой образовательной системы подготовки и переподготовки специалистов для села	10
О5	Организация профессионального обучения безработных граждан специальностям в сельскохозяйственном производстве и сфере услуг	7
<b>Экономика</b>		
Э1	Поддержка начинающих предпринимателей; гранты начинающим на создание собственного бизнеса	4,7
Э2	Создание новых рабочих мест в малом бизнесе и сфере услуг	7
Э3	Государственная поддержка личных фермерских хозяйств, потребительских кооперативов на селе	4,10
Э4	Обеспечение адресной поддержки на конкурсной основе студенческих и ученических бизнес-инкубаторов	3
<b>Трудоустройство</b>		
Т1	Переобучение и трудоустройство работников, высвобождаемых с рабочих мест после внедрения трудосберегающих технологий	7
Т2	Реализация программ социальной адаптации безработных граждан на рынке труда посредством обучения	7
Т3	Внедрение практики стажировок молодых специалистов	3
Т4	Реализация программ содействия занятости женщин	7,10
Т5	Повышение информированности населения о ситуации на рынке труда через СМИ и сайты центров занятости	7
Т6	Регулярное проведение ярмарок вакансий и учебных рабочих мест в районах и округах области	10
<b>Социальная сфера</b>		
С1	Развития сферы дошкольного воспитания детей	5,7
С2	Обеспечение материальной поддержки безработных граждан	7

Таблица 3 - Динамика вакансий на рынке труда Белгородской области

Группа специальностей	2010	2019
<b>Среднее профессиональное образование</b>		
Техника и технологии строительства	2422	728
Машиностроение	1286	543
Промышленная экология и биотехнологии	376	381
Технологии легкой промышленности	281	229
<b>Высшее образование</b>		
Техника и технологии строительства	129	18
Информатика и вычислительная техника	50	10
Электро- и теплоэнергетика	33	14
Машиностроение	37	12
Техника и технологии наземного транспорта	81	135
Управление в технических системах	31	1
Психологические науки	6	23
Экономика и управление	910	215
Образование и педагогические науки	201	95

Сопоставление данных 2010 и 2019 года показывает тенденцию к снижению числа рабочих вакансий, однако системная потребность в них остается. Следует отметить, что институты профессионального образования в регионе ведут активную подготовку квалифицированных кадров, при этом потребность в кадрах по определенным группам специальностей остается крайне высокой (таблица 3). Это говорит о том, что значительная часть выпускников либо уезжает из региона, либо трудоустраивается не по своей специальности.

Экспериментальные исследования с использованием разработанного прототипа автоматизированной СППР по управлению КПП на последующих этапах реализации методики проводились для Белгородской области в двух режимах. В режиме ретроспективного моделирования были загружены данные о населении и рынке труда в 2010 году, далее воспроизводилась их динамика вплоть до 2019 года. Ретроспективные эксперименты выявили причины дефицита специалистов по группе специальностей 9 «Информатика и вычислительная техника» – почти 40% выпускников выбыли с рынка труда региона по причине переезда. По другой приоритетной группе специальностей 8 «Техника и технологии строительства» наблюдается обратная картина: при показателях эмиграции в пределах 5%, что соответствует среднему по данной возрастной группе значению, по специальности трудоустраиваются лишь 43% выпускников со средним профессиональным образованием.

На итоговом шаге реализации предложенной методики в результате обработки результатов вычислительных экспериментов была выполнена оценка влияния предлагаемых мероприятий на целевые группы населения и итоговое состояние регионального рынка труда. В соответствии с предложенной концепцией организации управления КПП текущие диспропорции могут быть скорректированы, в частности, целенаправленным воздействием мероприятий Программы на целевой кластер «Студенты». Высокие цифры набора студентов на перечисленные группы специальностей свидетельствуют об активной реализации целевой контрактной подготовки кадров по приоритетным специальностям для отраслей экономики области. Однако существующий уровень охвата целевыми мероприятиями (обеспечение адресной поддержки студенческих и ученических бизнес-инкубаторов (мероприятие Э1) и внедрение практики стажировок молодых специалистов (мероприятие Т1)) является недостаточным. Результаты ретроспективного моделирования реализации мероприятий типа Т1 и Э1 (таблица 4) демонстрируют возможность существенного снижения вакансий по дефицитным специальностям при увеличении широты охвата представителей кластера студентов.

Таблица 4 - Результаты ретроспективного моделирования

Тип мероприятия	Группа специальностей	Расчетное кол-во вакансий при широте разной охвата мероприятий			Текущее кол-во вакансий
		10%	25%	50%	
Т1	Техника и технологии строительства (среднее образование)	574	341	184	728
Э1	Информатика и вычислительная техника (высшее образование)	30	25	25	35

В режиме прогнозного моделирования на основе данных Управления по труду и занятости Белгородской области воспроизводились существующие тенденции в сфере получения образования, трудоустройства и миграции, а также производилась оценка их возможной коррекции путем реализации мероприятий Программы в период с 2021 по 2030 год. В таблице 5 приведен план вычислительного эксперимента по реализации вариантов Программы с различной степенью охвата целевых кластеров мероприятиями в соответствии с таблицей 2.

В качестве базового взят вариант 2, соответствующий по стоимости и степени охвата мероприятий данным государственной программы Белгородской области «Развитие кадровой политики Белгородской области на

2014 – 2020 годы» (утверждена постановлением Правительства Белгородской области от 30 декабря 2013 года №530-пп).

Таблица 5 – План вычислительного эксперимента по реализации вариантов Программы развития КПП Белгородской области

Мероприятия	Широта охвата мероприятия при реализации варианта Программы, % от численности целевого кластера			
	№1	№2	№3	№4
О1	25	50	70	90
О2	10	20	30	50
О3	5	10	15	20
О4	20	30	40	50
О5	10	15	20	25
Э1	5	5	10	15
Э2	5	5	10	10
Э3	5	10	15	20
Э4	5	10	15	20
Т1	1	15	20	25
Т2	10	15	20	25
Т3	20	40	60	80
Т4	5	10	15	20
Т5	25	50	70	90
Т6	25	50	70	90
С1	10	20	30	40
С2	5	10	15	20

Для каждого варианта Программы проводилась серия из 10 экспериментов, данные по которым усреднялись и приводились к целым значениям. Прогнозируемые к 2030 значения целевых индикаторов и расчетная стоимость реализации мероприятий для различных вариантов Программы развития КПП году число открытых вакансий специалистов с высшим образованием по ключевым специальностям представлено в таблице 6.



Таблица 6 - Прогноз целевых индикаторов и расчетная стоимость реализации мероприятий для различных вариантов Программы развития КТР.

Индикаторы Программы		Вариант Программы			
		№1	№2	№3	№4
Количество вакансий по УГСН					
1	Информатика и вычислительная техника	44	35	22	20
	Электроника, радиотехника, системы связи	30	18	15	11
	Фотоника, приборостроение	82	61	36	28
	Машиностроение	101	75	49	15
	Химические технологии	22	19	13	6
	Промышленная экология и биотехнологии	105	92	84	60
	Технологии материалов	15	11	6	2
	Техника и технологии наземного транспорта	40	24	11	4
	Технологии легкой промышленности	104	83	81	66
	Сельское, лесное и рыбное хозяйство	186	145	113	57
	Сервис и туризм	121	108	75	64
2	Доля квалифицированных рабочих, %	60,8	62,6	63,4	64,5
3	Уровень участия населения в рабочей силе, %	70,2	70,4	71,3	71,9
4	Уровень безработицы, %	3,8	3,7	3,4	3,3
5	Общая стоимость реализации мероприятий Программы, млн.руб.	17 133	23 235	39 493	51 419
5	Индекс изменения ВРП	0,994	1,000	1,005	1,010

Проведенные ретроспективные и прогнозные эксперименты показали потенциал повышения сбалансированности рынка труда, снижения уровня

безработицы и роста уровня участия населения в рабочей силе путем корректировки комплекса мероприятий Программы. В частности, мероприятия по организации стажировок способствуют созданию связей студентов с предприятиями региона, что увеличивает долю трудоустроенных по специальности после выпуска с 43% до 60% при вовлечении в стажировки половины или более студентов по специальности «Техника и технологии строительства». Поддержка студенческих бизнес-инкубаторов в перспективном направлении «Информатика и вычислительная техника» способствует снижению доли покидающих регион выпускников по данной группе специальностей. Более высокую эффективность в прогнозном периоде имеют мероприятия, связанные с поддержкой бизнеса и созданием новых рабочих мест, однако в силу их высокой стоимости рассматривались варианты Программы развития КПП, где широта их охвата не превышала 20%. Высокую эффективность показали мероприятия, направленные типов Т5 «Повышение информированности населения о ситуации на рынке труда через СМИ и сайты центров занятости» и Т6 «Регулярное проведение ярмарок вакансий и учебных рабочих мест в районах и городских округах области», которые способствуют существенному снижению количества вакансий, не требующих высокой квалификации, и соответствующему росту уровня занятости, а также росту доли квалифицированных рабочих, поскольку стимулируют жителей проходить обучение и переподготовку для востребованных рабочих профессий, при этом высокая степень охвата (до 90%) достигается при сравнительно низких дополнительных затратах. Мероприятия по переподготовке кадров, эффективные для рабочих профессий, показывают сравнительно низкие результаты для вакансий в перспективных отраслях, поскольку для них требуется высокая, приобретаемая годами квалификация.

Результаты вычислительного эксперимента на основе разработанного инструментария моделирования динамики КПП с учетом субъективной составляющей, обусловленной факторами мотивации и поведения социальных индивидов и их восприимчивости к мероприятиям по управлению КПП, позволили получить сравнительную прогнозную оценку результативности и эффективности альтернативных вариантов Программы управления КПП в перспективе до 2030 года, которая указывает на возможность сокращения по сравнению с базовым вариантом количества вакансий по ключевым УГСН, снижения уровня безработицы с 3,7% до 3,3%, повышения уровня участия населения в рабочей силе с 70,4% до 71,9% и роста ВРП на 1%, что в денежном выражении составит более 10 млрд. руб. при увеличении среднегодовой стоимости комплекса мероприятий на 2,8 млрд. руб.

Для оценки экономической эффективности управленческих решений по корректировке комплекса мероприятий по управлению КПП в соответствии с методикой оценки инвестиционных проектов и программ были определены внутренняя норма доходности IRR и срок окупаемости

инвестиций, которые составили 33,24% и 7 лет соответственно при значении ставки дисконтирования 4,25%, что соответствует текущему значению ключевой ставки ЦБ РФ, при этом чистый приведённый эффект NPV для 2030 года составил 16,613 млрд. руб. Полученные оценки позволяют сделать вывод об экономической эффективности корректировки базового варианта Программы.

**В заключении** изложены основные результаты исследования, сформулированы выводы и рекомендации по использованию теоретических, методологических и прикладных результатов в управлении кадровым потенциалом региона.

### **III. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ**

1. Проведенный анализ существующей системы управления КПР позволил выявить основные проблемы в данной сфере и определить актуальные направления повышения эффективности управления и принятия решений. Показана необходимость создания методов, алгоритмов, моделей и инструментария поддержки принятия решений по управлению КПР, обеспечивающих возможность учета влияния мер административного регулирования на отдельные группы населения с учетом субъективной компоненты в поведении социальных индивидов.

2. Предложенный формальный аппарат описания КПР как сложной динамической системы определяет структуру объекта управления и базовые составляющие объективного и субъективного характера, необходимые для обеспечения научно обоснованной поддержки принятия решений по управлению КПР с учетом субъективных факторов мотивации и поведения социальных индивидов.

3. Предложенный ситуационно-поведенческий подход позволяет разрабатывать методы, модели, алгоритмы и инструментальные средства поддержки принятия решений по управлению КПР, учитывающие субъективные аспекты поведения отдельных социальных индивидов и отражающие специфику КПР как объекта управления.

4. Предложенный метод формирования целевых кластеров населения при реализации комплекса мероприятий по управлению КПР с учетом особенностей принятия решений представителями различных кластеров, разработанная структура агент-ориентированной модели динамики КПР и алгоритмы её реализации позволяют воспроизводить функционирование субъектов экономической деятельности и динамику социально-экономической среды региона с учетом субъективных аспектов поведения социальных индивидов и параметров внешней среды. В соответствии с предложенным методом сформировано 12 целевых кластеров населения. Анализ результатов анкетирования, проведенного с использованием разработанных программных средств в 2018 - 2019 годах Центром социологических исследований НИУ «БелГУ» и охватившего 36219 жителей

Белгородской области, позволил оценить значимость факторов, определяющих поведение представителей целевых кластеров, и их восприимчивость к мероприятиям по управлению КПП.

5. Разработанная структура системы поддержки принятия решений по управлению КПП определяет её место в контуре регионального управления и обеспечивает взаимодействие отдельных подсистем, обеспечивающих сбор и подготовку информации, моделирование динамики рынка труда, формирование мер регулирования, их реализацию и мониторинг органами регионального управления.

6. Разработанный прототип автоматизированной распределенной СППР по управлению КПП обеспечивает возможность анализа альтернативных сценариев управления в целях достижения требуемых значений показателей социально-экономического развития региона и обеспечения баланса трудовых ресурсов.

7. Предложенная методика сравнительной оценки сценариев управления КПП, реализующая ситуационно-поведенческий подход и использующая модели и алгоритмы моделирования динамики кадрового потенциала при реализации различных вариантов реализации комплексов мероприятий по управлению КПП с учетом субъективных факторов мотивации и поведения целевых групп населения, обеспечивает возможность сравнительной прогнозной оценки результативности и эффективности альтернативных вариантов Программы управления КПП.

8. Применение для Белгородской области разработанной на основе предложенного инструментария поддержки принятия решений методики сравнительной оценки сценариев управления КПП с проведением соответствующих расчетов на модельном комплексе прототипа автоматизированной распределенной СППР позволило осуществить научно обоснованную оценку результатов реализации мероприятий стратегической Программы развития региона и определить результативные управляющие воздействия, способствующие повышению эффективности управления КПП. Сравнительная прогнозная оценка результативности и эффективности альтернативных вариантов Программы управления КПП в перспективе до 2030 года указывает на возможность сокращения по сравнению с базовым вариантом количества вакансий по ключевым УГСН, сокращения уровня безработицы с 3,7% до 3,3%, повышения уровня участия населения в рабочей силе с 70,4% до 71,9% и роста валового регионального продукта на 1%. Расчетное значение внутренней нормы доходности, характеризующей экономическую эффективность дополнительных инвестиций на корректировку комплекса мероприятий по управлению КПП, составило 33,24%, что существенно превышает текущее значение ключевой ставки ЦБ РФ 4,25%. Срок окупаемости инвестиций при этом составляет 7 лет, чистый приведённый эффект к 2030 году равен 16,613 млрд. руб.

**Рекомендации по использованию.** Разработанные методы, модели, алгоритмы с использованием предложенного ситуационно-поведенческого

подхода к управлению КПП, а также прототип автоматизированной СППР и методика сравнительной оценки сценариев управления КПП могут быть эффективно использованы для выработки научно обоснованных результативных управленческих решений в сфере регулирования кадрового потенциала, для построения и реализации систем управления социально-экономической средой региона в условиях инновационного развития и цифровизации экономики. Результаты исследования и разработанный инструментарий могут использоваться в органах государственной власти и государственных органах регионального уровня, органах местного самоуправления муниципальных образований и организациях, которые участвуют в разработке решений в сфере кадровой политики и по управлению развитием трудовых ресурсов. Полученные результаты также могут использоваться в образовательных организациях различного уровня при разработке и реализации мероприятий в процессах профориентации, организации набора, профессиональной подготовки, профессионального развития и содействия трудоустройству.

**Перспективы дальнейшего развития работы** связаны с созданием методов и средств стратегического управления, обеспечивающих возможность прогнозирования динамики социально-экономического состояния региона, результативности использования трудовых ресурсов региона. Перспективным направлением исследований является развитие агент-ориентированного моделирования динамики кадрового потенциала и социально-экономических процессов на региональном уровне с учетом субъективной составляющей поведения социальных индивидов.

#### **IV. ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Публикации в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК для опубликования основных научных результатов докторских диссертаций по группе специальностей 05.13.10, а также публикации в изданиях, входящих в международные базы цитирования Scopus и Web of Science:**

1. **Маматов А.В.** Прогнозирование динамики кадрового потенциала в регионах России с использованием методов агент-ориентированного моделирования [Электронный ресурс] / А.В. Маматов, А.Л. Машкова, О.А. Савина // Искусственные общества. – 2019. – Т. 14, вып. 3. – Режим доступа: <https://artsoc.jes.su/S207751800006724-5-1>.
2. **Маматов А.В.** Методы и средства поддержки решений в управлении кадровым потенциалом региона на основе ситуационно-поведенческого подхода / А.В. Маматов // Информационные системы и технологии. – 2019. – № 6 (116). – С. 17-23.
3. Воспроизведение динамики населения регионов России методом агентного моделирования / **А.В. Маматов**, А.Л. Машкова, Е.В. Новикова, О.А. Савина // Информационные системы и технологии. – 2019. – № 2 (112). – С. 48-55.
4. **Маматов А.В.** Разработка моделей поддержки принятия решений по управлению сбалансированностью рынков труда и образовательных услуг в строительной сфере / А.В. Маматов, Н.П. Путивцева, И.В. Удовенко // Информационные системы и технологии. – 2019. – № 1 (111). – С. 61-70.

5. Компьютерное моделирование процессов экономической динамики в отраслевом разрезе / А.Л. Машкова, О.А. Савина, **А.В. Маматов**, Е.В. Новикова // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2018. – Т. 22, № 5 (80). – С. 96-108.
6. **Маматов А.В.** Структура системы информационной поддержки процессов управления кадровым потенциалом региона / А.В. Маматов // Информационные системы и технологии. – 2018. – № 6 (110). – С. 55-61.
7. Применение инструментария агентного моделирования для прогнозирования динамики кадрового потенциала регионов / **А.В. Маматов**, О.А. Савина, А.Л. Машкова, Ю.А. Банчук // Известия Юго-Западного государственного университета. Сер. Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2018. – Т. 8, № 4 (29). – С. 41-52.
8. Использование данных социологических опросов для воспроизведения динамики кадрового потенциала регионов в компьютерной модели пространственного развития России / **А.В. Маматов**, О.А. Савина, А.Л. Машкова [и др.] // Научные ведомости БелГУ. Сер. Экономика. Информатика. – 2018. – Т. 45, № 4. – С. 597-604.
9. **Маматов А.В.** Моделирование и методы реализации информационной системы распределенной обработки данных с элементами искусственного интеллекта / А.В. Маматов, А.Н. Немцев, Р.А. Загороднюк // Известия Таганрогского радиотехнического университета. – 2006. – № 5 (60), темат. вып.: Компьютерные и информационные технологии в науке, инженерии и управлении. – С. 22-25.
10. **Маматов А.В.** Обобщенный критерий робастной модальности линейных систем с эллиптической неопределенностью параметров / **А.В. Маматов**, В.Н. Подлесный, В.Г. Рубанов // Автоматика и телемеханика. – 1999. – № 2. – С. 83-94.
11. Agent model for evaluating efficiency of regional human resource management / **A.V. Mamatov**, I.S. Konstantinov, A.L. Mashkova, O.A. Savina // Information Systems Architecture and Technology: proceedings of 40th Anniversary International Conference on Information Systems Architecture and Technology – ISAT 2019, Wrocław, Poland, 15-17 September 2019 / eds.: Z. Wilimowska, L. Borzemski, J. Świątek. – Cham, 2019. – Part III. – P. 211-2020. – (Advances in Intelligent Systems and Computing; vol. 1052).
12. Simulating budget system in the agent model of the Russian Federation spatial development / A.L. Mashkova, E.V. Novikova, **A.V. Mamatov** [et al.] // Electronic Governance and Open Society: Challenges in Eurasia (EGOSE 2019): 6th International Conference, St. Petersburg, Russia, 13-14 November 2019: proceedings / ITMO University, Russian Acad. of National Economy and Public Administration, North-West Institute of Management, Russia [et al.]; eds.: A. Chugunov, I. Khodachek, Y. Misnikov [et al.]. – Cham, 2020. – P. 17-31.
13. Information support system for regional human resource development / **A.V. Mamatov**, I.S. Konstantinov, A.L. Mashkova [et al.] // Amazonia Investiga. – 2018. – Vol. 7, № 17. – P. 426-432.
14. Mashkova, A.L. Integrating artificial agent in the simulation model of the Russian Federation spatial development / A.L. Mashkova, O.A. Savina, **A.V. Mamatov** // 12th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT 2018), Almaty, Kazakhstan, 17-19 October 2018. – Almaty, Kazakhstan, 2018. – P. 344-349.
15. Technical aspects of creation of HEI's service-oriented IT-infrastructure / O.A. Ivashchuk, I.S. Konstantinov, **A.V. Mamatov** [et al.] // Asian Journal of Information Technology. – 2016. – Vol. 15, № 12. – P. 1953-1956.

**Публикации в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК для опубликования основных научных результатов докторских диссертаций по другим специальностям:**

16. Машкова А.Л. Оценка эффективности мероприятий по развитию кадрового потенциала региона в рамках ситуационно-поведенческого подхода / А.Л. Машкова, **А.В. Маматов**, И.С. Константинов // Научные ведомости БелГУ. Сер. Экономика. Информатика. – 2019. – Т. 46, № 4. – С. 754-763.
17. Компетентностный подход и практико-ориентированное обучение / **А.В. Маматов**, А.Н. Немцев, Ю.М. Мельник [и др.] // Высшее образование в России. – 2016. – № 2. – С. 115-120.
18. **Маматов А.В.** Управление кадровым обеспечением инновационной деятельности производственного предприятия / А.В. Маматов, О.С. Тарасенко // Научные ведомости БелГУ. Сер. Философия. Социология. Право. – 2011. – № 14 (109), вып. 17. – С. 50-57.
19. Тарасенко О.С. Анализ и пути кадрового обеспечения инновационной деятельности производственных предприятий / О.С. Тарасенко, **А.В. Маматов** // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2011. – № 1 (3). – С. 62-68.
20. Тарасенко О.С. Корпоративная система профессионального образования в кадровом обеспечении управления инновационной деятельностью / О.С. Тарасенко, **А.В. Маматов** // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2011. – № 2 (4). – С. 66-75.
21. **Маматов А.В.** Инновационные социальные технологии профессионального развития человеческого потенциала / А.В. Маматов, Н.С. Говоруха // Высшее образование сегодня. – 2008. – № 11. – С. 12-17.
22. Коновалова О.Н. Стратегическое планирование – основа эффективного социально-экономического развития муниципального образования / О.Н. Коновалова, **А.В. Маматов**, Е.Г. Саверская // Научные ведомости БелГУ. Сер. История. Политология. Экономика. – 2007. – № 4 (35), вып. 3. – С. 169-174.

**Публикации в других научных изданиях:**

23. **Маматов А.В.** Система поддержки принятия решений в управлении кадровым потенциалом региона: методы, структура, реализация / А.В. Маматов, И.С. Константинов // Университетская наука. – 2019. – № 2 (8). – С. 119-123.
24. **Маматов А.В.** Информационное обеспечение процессов управления кадровым потенциалом на региональном уровне / А.В. Маматов, И.С. Константинов // Университетская наука. – 2019. – № 2 (8). – С. 115-118.
25. **Маматов А.В.** Информационное наполнение агентной модели пространственного развития России на основе данных региональных и федеральных информационных систем / А.В. Маматов, Ю.А. Банчук, А.Л. Машкова // Информационные технологии в науке, образовании и производстве (ИТНОП-2018): VII международная научно-техническая конференция, Белгород, 17-19 октября 2018 г.: сборник трудов конференции / НИУ «БелГУ», РФФИ; орг. ком.: О.Н. Полухин [и др.]. – Белгород, 2018. – С. 285-290.
26. Полевой И.Н. Электронное портфолио студентов вуза как технология их продвижения на рынке труда региона / И.Н. Полевой, **А.В. Маматов**, Д.В. Коновалов // Спрос и предложение на рынке труда и рынке образовательных услуг в регионах России: сборник докладов по материалам девятой всероссийской научно-практической Интернет-конференции, Петрозаводск, 31 октября-1 ноября 2012 г. / ПетрГУ [и др.]; под ред. В.А. Гуртова. – Петрозаводск, 2012. – С. 138-141.

27. **Маматов А.В.** Кадровое обеспечение управления инновационным развитием производственного предприятия / А.В. Маматов, О.С. Тарасенко // Межрегиональное и приграничное сотрудничество: международный сборник научных трудов / НИУ «БелГУ», Харьковский национальный университет; редкол.: В.П. Бабинцев [и др.]. – Белгород; Харьков, 2011. – С. 111-115.
28. Анализ мотивации как прогноз потребительского поведения на рынке труда образовательных услуг / **А.В. Маматов**, Д.В. Коновалов, Н.А. Коренькова, И.Н. Полевой // Спрос и предложение на рынке труда и рынке образовательных услуг в регионах России: сборник докладов по материалам седьмой всероссийской научно-практической Интернет-конференции, Петрозаводск, 13-14 октября 2010 г. / ПетрГУ [и др.]; под ред. В.А. Гуртова. – Петрозаводск, 2010. – Кн. 1. – С. 166-172.
29. Информационная поддержка формирования системы региональной кадровой политики / **А.В. Маматов**, Д.В. Коновалов, Н.А. Коренькова, И.Н. Полевой // Спрос и предложение на рынке труда и рынке образовательных услуг в регионах России: сборник докладов по материалам седьмой всероссийской научно-практической Интернет-конференции, Петрозаводск, 13-14 октября 2010 г. / ПетрГУ [и др.]; под ред. В.А. Гуртова. – Петрозаводск, 2010. – Кн. 1. – С. 172-175.
30. Шулешко А.В. Развитие конкурентных преимуществ территорий / А.В. Шулешко, **А.В. Маматов**, Н.А. Дубовик // Эффективность местного самоуправления: правовые, организационные и финансово-экономические аспекты: материалы межрегиональной научно-практической конференции, Белгород, 19 мая 2009 г. / Ассоциация «Совет муниципальных образований» Белгородской области, Институт региональной политики и законодательства; под общ. ред. Т.А. Бочаровой, А.Н. Нифанова, Н.В. Волдаевой. – Белгород, 2009. – С. 21-25.
31. **Маматов А.В.** Прогнозирование как один из главных инструментов управления кадровым потенциалом региона / А.В. Маматов, Д.В. Коновалов, С.В. Рябко // Спрос и предложение на рынке труда и рынке образовательных услуг в регионах России: сборник докладов по материалам шестой всероссийской научно-практической Интернет-конференции, Петрозаводск, 28-29 октября 2009 г. / ПетрГУ [и др.]; под ред. В.А. Гуртова. – Петрозаводск, 2009. – Кн. 1. – С. 138-140.
32. **Маматов А.В.** Социальные технологии управления кадровым потенциалом региона / А.В. Маматов, И.Н. Полевой // Спрос и предложение на рынке труда и рынке образовательных услуг в регионах России: сборник докладов по материалам шестой всероссийской научно-практической Интернет-конференции, Петрозаводск, 28-29 октября 2009 г. / ПетрГУ [и др.]; под ред. В.А. Гуртова. – Петрозаводск, 2009. – Кн. 2. – С. 226-231.
33. **Маматов А.В.** Применение технологии электронного социологического мониторинга в исследованиях рынка образовательных услуг региона [Электронный ресурс] / А.В. Маматов // Социология и общество: пути взаимодействия: материалы всероссийского социологического конгресса «Социология в XXI в.», Москва, 21-24 октября 2008 г. / РАН, Институт социологии, Институт социально-политических исследований, ГУ «Высшая школа экономики» [и др.]. – М., 2008. – Режим доступа: [http://www.isras.ru/abstract\\_bank/1209199052.pdf](http://www.isras.ru/abstract_bank/1209199052.pdf).
34. Единая информационная образовательная среда региона на основе системы электронного обучения / **А.В. Маматов**, А.Н. Немцев, А.И. Штифанов Р.А. Загороднюк // Образовательная среда сегодня и завтра: материалы IV всероссийской научно-практической конференции, Москва, 3-6 октября 2007 г. / Федеральное агентство по образованию; отв. ред. В.И. Солдаткин. – М., 2007. – С. 151-153.
35. Информационные технологии мониторинга социальных процессов / **А.В. Маматов**, А.Н. Немцев, А.И. Штифанов, Р.А. Загороднюк // Социально-технологическая культура как феномен XXI век: материалы международной научно-практической



- конференции, Белгород, 29-31 мая 2006 г.: в 2 ч. / БелГУ; отв. ред. Л.Я. Дятченко. – Белгород, 2006. – Ч. 1. – С. 108-112.
36. **Маматов А.В.** Проблемы и перспективные направления совершенствования управления кадровым потенциалом региона / А.В. Маматов // *Методология, теория та практика соціологічного аналізу сучасного суспільства: збірник наукових праць: у 2 т. / Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна.* – Харків, 2006. – Т. 2. – С. 209-212.
37. **Маматов А.В.** Основные направления развития информационно-технологической инфраструктуры управления кадровым потенциалом региона / А.В. Маматов // *Социальные технологии в современном управлении: сборник научных трудов / Белгородское отделение Российского общества социологов.* – Белгород, 2006. – С. 140-150.
38. **Маматов А.В.** Информатизация системы подготовки управленческих кадров на базе единой образовательной информационной среды / А.В. Маматов, А.Н. Немцев // *Творчески учить, творчески мыслить, творчески управлять: материалы международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы креативного образования в области менеджмента», Белгород, 20-22 декабря 2005 г.: в 2 ч. / УМО вузов России по образованию в области менеджмента, Государственный университет управления, БелГУ; под ред. В.П. Бабинцева, А.И. Молчанова, С.И. Шанина.* – Белгород, 2005. – Ч. 2. – С. 80-85.
39. **Маматов А.В.** Кадровый потенциал «Электронной России» / А.В. Маматов // *Научно-методические и практические аспекты подготовки специалистов в современном техническом вузе: сборник научных трудов международной научно-методической конференции, Белгород, 15-16 апреля 2003 г. Направление 2. Информационные ресурсы в образовательном процессе современного вуза / БелГТАСМ [и др.]; редкол.: В.Г. Рубанов [и др.].* – Белгород, 2003. – Ч. 1. – С. 84-88.
40. **Маматов А.В.** Перспективы развития образовательной информационной среды / А.В. Маматов // *Российская школа и Интернет-2002: вторая всероссийская научно-практическая конференция, Санкт-Петербург, 21-23 ноября 2002 г. / Федерация Интернет-образования.* – СПб., 2002. – Секция А. Поколение.ru в электронной России. Проектная работа в регионах. – С. 16-17.

#### **Монографии:**

41. **Маматов А.В.** Формирование информационно-технологической инфраструктуры управления кадровым потенциалом региона: монография / А.В. Маматов. – Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2020. – 114 с.

#### **Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ:**

42. Комплекс программных средств для подготовки и проведения сетевого анкетирования: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009610580 Российская Федерация / **А.В. Маматов**, А.Н. Немцев, А.И. Штифанов [и др.]; правообладатель ГОУ ВПО «Белгородский государственный университет». – № 2008615744; заявлено 08.12.2008; зарегистрировано 26.01.2009 в Реестре программ для ЭВМ ФИПС.
43. Автоматизированная система электронного мониторинга и сбора информации от образовательных учреждений («ЭМОУ»): свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009610581 Российская Федерация / **А.В. Маматов**, А.Н. Немцев, А.И. Штифанов [и др.]; правообладатель ГОУ ВПО «Белгородский государственный университет». – № 2008615745; заявлено 08.12.2008; зарегистрировано 26.01.2009 в Реестре программ для ЭВМ ФИПС.

44. Программа автоматизации поддержки принятия решений в управлении кадровым потенциалом региона: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020610459 Российская Федерация / **А.В. Маматов**, И.С. Константинов, О.А. Савина, А.Л. Машкова; правообладатель ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет (НИУ «БелГУ»». – № 2019667248; заявл. 23.12.2019; зарегистрир. 15.01.2020 в Реестре программ для ЭВМ ФИПС.