

Исследование теоретических основ, моделей и методов управления процессами формирования системы мотивации акторов региональной экономики с целью создания и развития новых высокотехнологичных отраслей

О. З. Загазежева, И. А. Мамбетов

Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук
360010, Россия, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2

Аннотация. Статья посвящена исследованию теоретических основ и практических механизмов управления мотивацией акторов региональной экономики для создания и развития новых высокотехнологичных отраслей. На примере конкретных робототехнических проектов, разрабатываемых в Кабардино-Балкарском научном центре РАН (таких как робот-агрозащитник, робот для уборки урожая в теплицах, антропомиметический манипулятор), рассматриваются потенциал и рыночные перспективы их коммерциализации. В работе предлагается применение мультиагентных нейрокогнитивных архитектур для моделирования сложных слабоструктурированных процессов. Инвестиции в производство высокоинтеллектуальных продуктов, а также мотивация всех акторов региональной экономической системы и сотрудничество в этой сфере приведут к быстрому и стабильному экономическому росту и улучшению качества жизни человека.

Цель исследования – изучить теоретические основы, модели и методы управления, необходимые для формирования эффективной системы мотивации акторов региональной экономики. Конечная цель этой системы мотивации – стимулирование создания и развития новых высокотехнологичных отраслей в регионе.

Методы исследования. Статистический и системный анализ, индукция, обработка и интерпретация данных, выявление закономерностей и имитационное моделирование.

Результаты. Предложены элементы эффективной региональной инновационной системы, включая научно-образовательный фундамент, технологическую базу и глобальную интеграцию, необходимые для достижения технологического суверенитета и устойчивого развития производственных систем. В работе представлена интеллектуальная система для анализа данных и выработки решений, применимая в различных сферах жизнедеятельности человека. Проанализированы модели организации инновационной деятельности (административно-командная, рыночного общества, тройной спирали, Novum Trivium), а также ключевые факторы, ограничивающие технологическое развитие в России.

Выводы. Исследование подтверждает, что развитие конкурентоспособных высокотехнологичных секторов требует системного управления мотивацией ключевых участников региональной экономики. Наиболее эффективной является модель тройной спирали, интегрирующая государство, бизнес и науку. Разработки в области агроробототехники и ИИ обладают значительным потенциалом для импортозамещения. Для его реализации необходимы преодоление системных ограничений, создание целостной инновационной среды и внедрение гибких механизмов поддержки, что обеспечит технологический суверенитет и устойчивое развитие региона.

Ключевые слова: региональная экономика, высокотехнологичные отрасли, система мотивации, инновационные проекты, искусственный интеллект, интеллектуальная робототехника, мультиагентная нейрокогнитивная архитектура (МНА), модель тройной спирали, технологическое развитие, коммерциализация технологий, региональная инновационная система (РИС), технологический суверенитет, государственно-частное партнерство, управление инновациями

Поступила 03.11.2025, одобрена после рецензирования 20.11.2025, принята к публикации 04.12.2025

Для цитирования. Загазежева О. З., Мамбетов И. А. Исследование теоретических основ, моделей и методов управления процессами формирования системы мотивации акторов региональной экономики с целью создания и развития новых высокотехнологических отраслей // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2025. Т. 27. № 6. С. 300–313. DOI: 10.35330/1991-6639-2025-27-6-300-313

Original article

Development of theoretical foundations, models and methods for managing processes of formation of motivation system for regional economic actors to participate in the creation and development of new high-tech industries

O.Z. Zagazezheva, I.A. Mambetov

Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences
2, Balkarov street, Nalchik, 360010, Russia

Abstract. The article is devoted to the study of the theoretical foundations and practical mechanisms for managing the motivation of actors in the regional economy to create and develop new high-tech industries. Using the example of specific robotics projects developed at the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences (such as an agro-protection robot, a greenhouse harvesting robot, and an anthropomimetic manipulator), the potential and market prospects for their commercialization are discussed. The paper proposes the application of multi-agent neurocognitive architectures for modeling complex, weakly-structured processes. Investments in the production of highly intellectual products, coupled with the motivation of all actors in the regional economic system and cooperation in this area, will lead to rapid and stable economic growth and an improvement in the quality of human life.

Aim. Research objective is to study the theoretical foundations, models, and management methods necessary for forming an effective system of motivation for actors in the regional economy. The ultimate goal of this motivation system is to stimulate the creation and development of new high-tech industries in the region.

Methods. Statistical and system analysis, induction, data processing and interpretation, identification of patterns, and simulation modeling.

Results. Elements of an effective regional innovation system are proposed, including a scientific-educational foundation, a technological base, and global integration, necessary for achieving technological sovereignty and the sustainable development of production systems. The paper presents an intelligent system for data analysis and decision-making, applicable in various spheres of human activity. Models of organizing innovation activity (administrative-command, market society, triple helix, Novum Trivium) are analyzed, as well as key factors limiting technological development in Russia.

Conclusions. The study confirms that the development of competitive high-tech sectors necessitates systematic management of key regional economic actors' motivation. The triple helix model integrating government, business, and science proves most effective. Developments in agricultural robotics and AI show significant import substitution potential. Realizing this requires overcoming systemic constraints, creating an integrated innovation environment, and implementing flexible support mechanisms to ensure technological sovereignty and sustainable regional development.

Keywords: regional economy, high-tech industries, motivation system, innovation projects, artificial intelligence, intelligent robotics, multi-agent neurocognitive architecture (MNA), triple helix model, technological development, technology commercialization, regional innovation system (RIS), technological sovereignty, public-private partnership, innovation management

Submitted 03.11.2025, approved after reviewing 20.11.2025, accepted for publication 04.12.2025

For citation. Zagazezheva O.Z., Mambetov I.A. Development of theoretical foundations, models and methods for managing processes of formation of motivation system for regional economic actors to participate in creation and development of new high-tech industries. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2025. Vol. 27. No. 6. Pp. 300–313. DOI: 10.35330/1991-6639-2025-27-6-300-313

ВВЕДЕНИЕ

Разработка теоретических основ, моделей и методов управления процессами формирования системы мотивации акторов региональной экономики к участию в создании и развитии новых высокотехнологичных отраслей включает в себя анализ существующих теорий мотивации и экономического развития, разработку адаптированных к условиям региона моделей, а также создание конкретных методов для стимулирования бизнеса и населения к инновационной деятельности. Ключевые элементы включают создание благоприятного инвестиционного климата, поддержку инновационных стартапов, развитие человеческого капитала и построение эффективных механизмов государственно-частного партнерства.

Концепция технологического развития России до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 20 мая 2023 года №1315-р, направлена на развитие высокотехнологичных отраслей экономики страны. В ней сформулированы три основополагающих для развития страны цели:

1. Обеспечение национального контроля над воспроизводством критических и сквозных технологий. К критическим технологиям относятся, например, микроэлектроника, станкостроение, биоинженерия, обработка материалов. Сквозные технологии определяют будущий облик экономики и отдельных отраслей в среднесрочной перспективе. К ним относятся искусственный интеллект, новые материалы, квантовые вычисления и коммуникации, накопление энергии, системы связи, космические системы.

2. Переход к инновационно ориентированному экономическому росту. Усиление роли технологий как фактора развития экономики и социальной сферы.

3. Технологическое обеспечение устойчивого развития производственных систем. Обеспечение устойчивого функционирования и развития производственных систем.

Актуальность исследования обусловлена стратегическими задачами технологического развития России, сформулированными в Концепции технологического развития до 2030 года, включая обеспечение национального контроля над критическими и сквозными технологиями, переход к инновационно ориентированному росту и технологическое обеспечение устойчивости производственных систем. Существенный разрыв между научными разработками и их коммерциализацией, низкая доля частных инвестиций в НИОКР, а также необходимость формирования действенных механизмов мотивации всех акторов региональной экономики определяют высокую значимость данного исследования.

Научная новизна заключается в комплексном подходе, объединяющем теоретический анализ моделей инновационного развития (тройная спираль, *Novum Trivium*) с демонстрацией их практической апробации на примере конкретных робототехнических проектов, реализуемых в региональном научном центре. В работе представлен перспективный подход на основе мультиагентной нейрокогнитивной архитектуры (МНА), который в дальнейшем может стать основой для создания систем общего искусственного интеллекта. Предложены предварительные механизмы возможной интеграции МНА в региональную инновационную систему для управления процессами мотивации и кооперации.

1. ИННОВАЦИОННЫЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ КБНЦ РАН

В качестве примера рассмотрим разработки ФНЦ «Кабардино-Балкарский научный центр РАН», которые при их внедрении могут создать высокотехнологические отрасли в регионе страны:

1. **Робот-агрозащитник** – предназначен для ежедневного мониторинга состояния растений на всех этапах их роста – от фазы всходов до сбора урожая. Такой подход может значительно повысить эффективность агрономических процессов. Кроме того, своевременное опрыскивание поможет сократить расходы на химикаты, что положительно скажется как на экологии, так и на качестве конечного продукта (рис. 1).



Рис. 1. Прототип робота-агрозащитника

Fig. 1. Prototype for an agricultural protection robot

В процессе разработки робота используются элементы искусственного интеллекта, включая распознавание объектов, навигацию, диалоговый интерфейс для постановки задач на естественном языке и различные датчики для измерений и мониторинга. Искусственный интеллект, который планируется внедрять в робот, разрабатывается в Кабардино-Балкарском научном центре РАН. В отличие от традиционных искусственных нейронных сетей подобная система, учитывая функциональные особенности агентных взаимодействий и хранения данных, имеет высокий потенциал для обработки многомодальных неструктурированных потоков данных в реальных условиях. При этом для обучения мультиагентной архитектуры потребуется значительно меньший объем исходных данных [1].

Предполагается, что применение модели тройной спирали в сочетании с мультиагентной нейрокогнитивной архитектурой позволит создать эффективную систему управления мотивацией и кооперацией. В реализации проекта робота-агрозащитника это выражается в следующих взаимосвязанных действиях: государственные органы через механизмы региональных программ софинансирования обеспечивают налоговые льготы сельхозпроизводителям, внедряющим данную разработку; бизнес-структуры участвуют в создании производственной кооперации для серийного выпуска роботов и предоставляют тестовые площадки для апробации; научное сообщество адаптирует алгоритмы МНА для прогнозирования экономического эффекта от внедрения и оптимизации зон обслуживания.

Мультиагентная архитектура в данном случае может использоваться для моделирования сценариев взаимодействия между участниками, позволяя определить оптимальные параметры мотивационного воздействия – например, расчет необходимого объема субсидий при различных вариантах кооперации сельхозпредприятий.

В России общая площадь земель, отведенных под зерновые культуры, составляет около 50 миллионов гектаров. Потребность в данном сервисе здесь оценивается примерно в 1 миллион единиц, что соответствует потенциальному объему рынка в 4 трлн рублей.

В Кабардино-Балкарской Республике площадь земель под зерновыми культурами составляет около 200 тысяч гектаров. Потребность в сервисе в этом регионе оценивается примерно в 4 тысячи единиц, что может привести к доступному объему рынка около 16 милли-

ардов рублей. Согласно статистике, лишь 1–2 % сельскохозяйственных предприятий внедряют инновационные технологии, такие как беспилотные летательные аппараты (БПЛА) для сельского хозяйства. На первом этапе (в течение 5 лет) планируется реализовать 1,5 % от доступного объема рынка, что составит примерно 240 миллионов рублей при количестве 60 единиц [2].

2. Робот для уборки урожая в теплицах. Робототехнический комплекс предназначен для автоматизированного сбора урожая на плантациях: он самостоятельно обнаруживает плодоовощную продукцию заданной зрелости, аккуратно отделяет ее от растений и транспортирует в товарном виде к месту складирования [3].

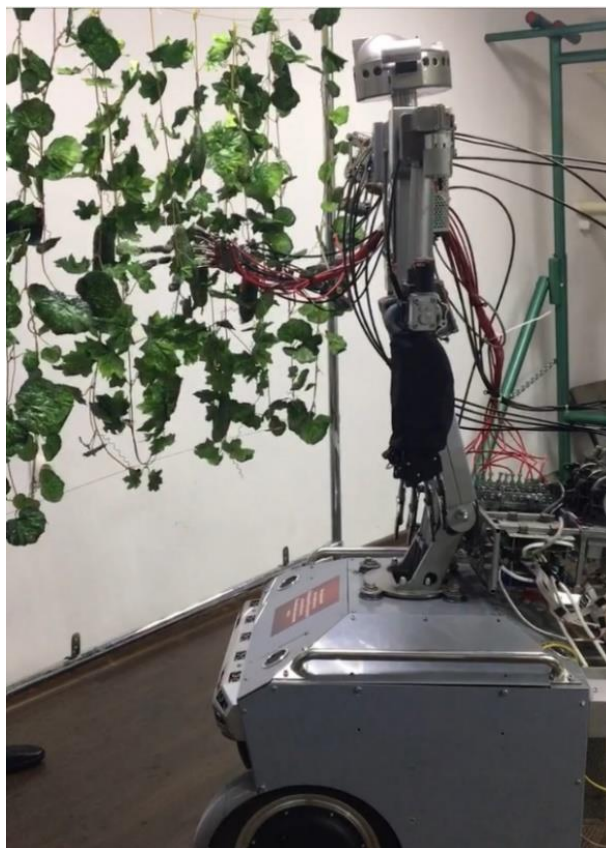


Рис. 2. Прототип робота по уборке урожая в теплице

Fig. 2. A prototype robot for harvesting in a greenhouse

Для отработки миссии и целей робота для уборки урожая в теплицах также необходимо применять технологии, основанные на искусственном интеллекте, такие как на вышеуказанном роботе. Вместе с тем для успешного выполнения своей миссии робототехнический комплекс должен самостоятельно занимать рабочую позицию на плантации, учитывая вид культуры, расположение и особенности посадок, а также требуется оптимальное размещение стационарных модулей комплекса с учетом транспортной логистики и условий энергоснабжения. При этом он должен собирать урожай, оптимизируя режимы работы агрегатов и минимизируя повреждения растений.

В данном робототехническом проекте интеграция принципов «тройной спирали» может осуществляться через создание консорциума, где государство обеспечивает инфраструктурную поддержку (энергоснабжение, логистика), бизнес инвестирует в масштабирование производства, а научные организации совершенствуют систему компьютерного

зрения на основе МНА. При этом мультиагентная архитектура будет служить инструментом балансировки интересов сторон – например, путем моделирования распределения интеллектуальных прав на разработки между участниками консорциума, что повышает прозрачность сотрудничества и снижает риски конфликтов. Такое комплексное применение принципов тройной спирали и технологий МНА может сформировать основу для устойчивой кооперации, где каждый участник получает четкие экономические и научные выгоды от участия в проектах.

Робототехнический комплекс стоимостью около 3 млн рублей обладает высоким потенциалом для внедрения в тепличных хозяйствах по всему миру. При планируемой производительности в 20 га в день и общей площади тепличных хозяйств, достигающей 1,3 млн га¹, потенциальный объем рынка оценивается в 65 000 единиц. Достижение всего 1 % доли рынка позволит получить выручку в 195 млн рублей.

В России тепличные хозяйства под огурцы занимают около 90 тыс. га. И если в этих хозяйствах будет внедрен всего 1 % инновационных разработок, то это принесет выручку около 135 млн рублей.

3. Антропомиметический манипулятор. Для обеспечения сбора урожая в теплице используется антропомиметический манипулятор, который по своим характеристикам имитирует руку человека (рис. 3). В первую очередь использование манипулятора предполагает автоматизацию процесса сбора урожая, что может снизить зависимость от ручного труда и повысить скорость и эффективность работы. Вместе с тем он может выполнять задачи с высокой точностью и деликатностью, чтобы не повредить плоды при сборе. Это особенно важно для деликатных культур, таких как огурцы.

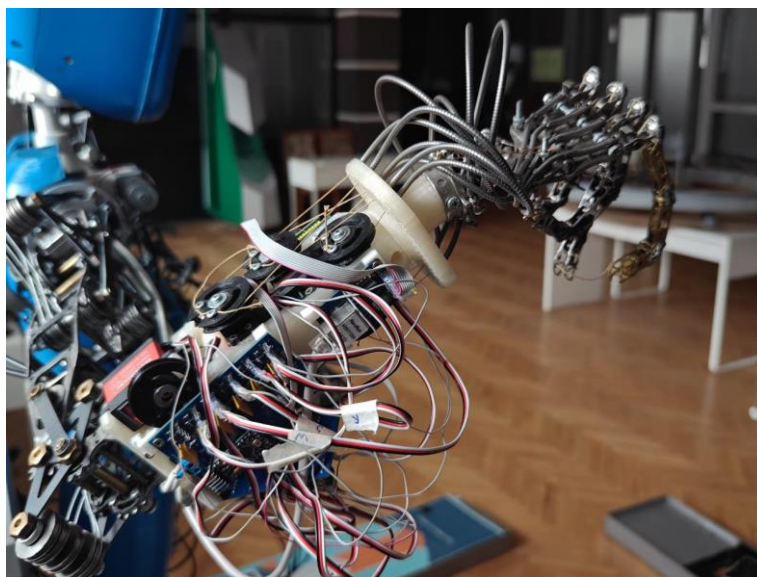


Рис. 3. Прототип антропомиметического манипулятора – кисти робота

Fig. 3. A prototype for an anthropomorphic manipulator – a robotic hand

Манипулятор может быть самостоятельной единицей и применяться в различных сферах жизнедеятельности человека, таких как [4, 5]:

- медицина – в частности хирургические операции, реабилитация;

¹Ученые определили стран-лидеров по числу тепличных хозяйств // ООО «Гавриш Проф». URL: <https://gavrishprof.ru/info/publications/uchyonye-opredelili-stran-liderov-po-chislu-teplicnyh-hozyaystv> (дата обращения: 17.10.2025).

- промышленность – сборка, сортировка, упаковка;
- обслуживание – работа с опасными материалами, удаленная диагностика и ремонт и т.д.

Потребность в данной разработке является высокой, так как автоматизированные и роботизированные системы предназначены для облегчения жизни человека.

4. Мультиагентная нейрокогнитивная архитектура. Для эффективной работы робота в естественной среде необходимы системы, способные решать сложные слабоформализованные задачи, а также обучаться и адаптироваться к изменяющимся внешним условиям [6]. Существующие решения в области искусственного интеллекта не обладают в полной мере этими свойствами и поэтому недостаточно эффективны. Предполагается, что решить данную проблему сможет система искусственного интеллекта, разрабатываемая в КБНЦ РАН [7, 8]. На рисунке 4 представлен интерфейс разрабатываемого искусственного интеллекта, который построен на базе мультиагентных нейрокогнитивных архитектур (МНА). Мультиагентная система имитирует работу головного мозга человека. В ней расположены на соответствующих слоях модели агентов-нейронов различных типов. Основными преимуществами такого подхода, как предполагается, являются формирующиеся в системе свойства адаптируемости и обучаемости благодаря информационным взаимодействиям между агентами. Интеллектуальная часть (обмен информацией между агентами) анализирует данные, полученные извне системы, формирует соответствующие представления о проблеме, а затем принимает решение или выдает рекомендацию (команду на робота) для дальнейшего ориентира человеку-оператору. Все это делает подобный искусственный интеллект многофункциональным инструментом для решения сложных задач в условиях различных проблемных сред, в которых существует неопределенность или неполнота сведений об исследуемом объекте.

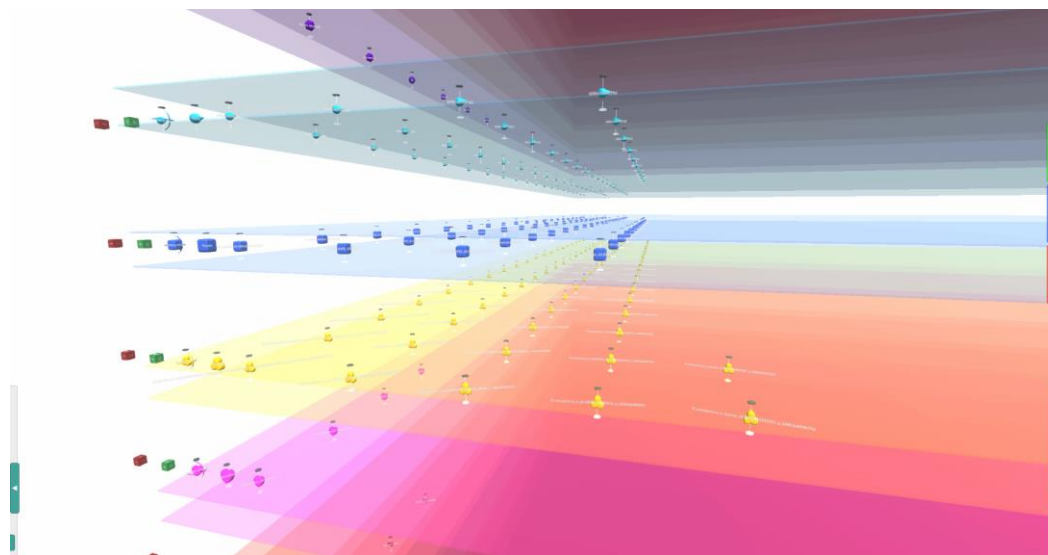


Рис. 4. Интерфейс мультиагентной нейрокогнитивной архитектуры

Fig. 4. Interface for a multi-agent neurocognitive architecture

В будущем планируется довести МНА до уровня общего искусственного интеллекта [9–11], постепенно добавляя в нее подсистемы, способные решать специфичные для отдельных исследуемых областей задачи (рис. 5).



Рис. 5. Представление примера набора задач, решаемых ИИ

Fig. 5. An example of a series of tasks solved using AI

Данные разработки, относящиеся к сквозным технологиям, имеют кросс-отраслевой характер и могут быть адаптированы для различных сфер деятельности.

2. ПОСТРОЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ

Данная система включает координацию усилий государства, бизнеса и научных организаций для создания благоприятных условий для инноваций и внедрения новых технологий.

Рассмотрим различные модели организации общества для стимулирования инноваций, каждая имеет свои особенности и недостатки:

1. Административно-командная модель (Мексика): в данной модели государство играет доминирующую роль, управляя всеми институтами «сверху вниз». Университеты выполняют второстепенную образовательную функцию, но недостаток инициатив из других секторов ограничивает эффективность модели [12, 13].

2. Модель рыночного общества (США): в данном случае университеты, государство и бизнес функционируют независимо друг от друга. Университеты занимаются образованием и наукой, бизнес – рыночными отношениями, а государство вмешивается только для исправления «провалов рынка». Индивидуальное предпринимательство присутствует, но недостаточно для развития высокотехнологичных предприятий, требующих сотрудничества.

3. Модель тройной спирали: здесь модель (университеты, бизнес и государство) предполагает тесное взаимодействие и сотрудничество для устойчивого экономического и социального развития. Ключевые принципы:

- усиление роли университетов как предпринимательских центров;
- гибридизация ролей, каждая сфера выполняет функции других (университеты способствуют экономическому развитию, бизнес занимается образованием, государство финансирует новые предприятия).

Инновации возникают на пересечении этих трех сфер. При этом необходимо соблюсти:

- наличие трех взаимосвязанных пространств – знаний, согласия (консенсуса), инноваций;

– важность обмена кадрами между сферами («циркуляция» людей и опыта).

4. Модель Novum Trivium: включает в себя традиционные дисциплины специализации, инноватику и предпринимательство (практическое применение знаний), иностранный язык и общекультурные компетенции (адаптация к глобализации) [12].

Каждая модель имеет свои преимущества и недостатки, и выбор наиболее подходящей модели зависит от конкретных условий и целей. Модель тройной спирали подчеркивает важность сотрудничества между университетами, бизнесом и государством для стимулирования инноваций. Модель Novum Trivium акцентирует важность подготовки кадров, способных к инновациям в глобальном мире.

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 25.04.2022 № 231 в стране реализуется Десятилетие науки и технологий (2022–2031 гг.). Данная инициатива нацелена на решение следующих задач: привлечение талантливой молодежи к научной деятельности; вовлечение научного сообщества в решение приоритетных задач развития общества; повышение информированности населения о достижениях российской науки и техники.

Для вовлечения молодежи в наукоемкие разработки в Кабардино-Балкарском научном центре РАН реализуется комплекс мероприятий. Ниже на рисунке 6 приведена схема, иллюстрирующая этот процесс.

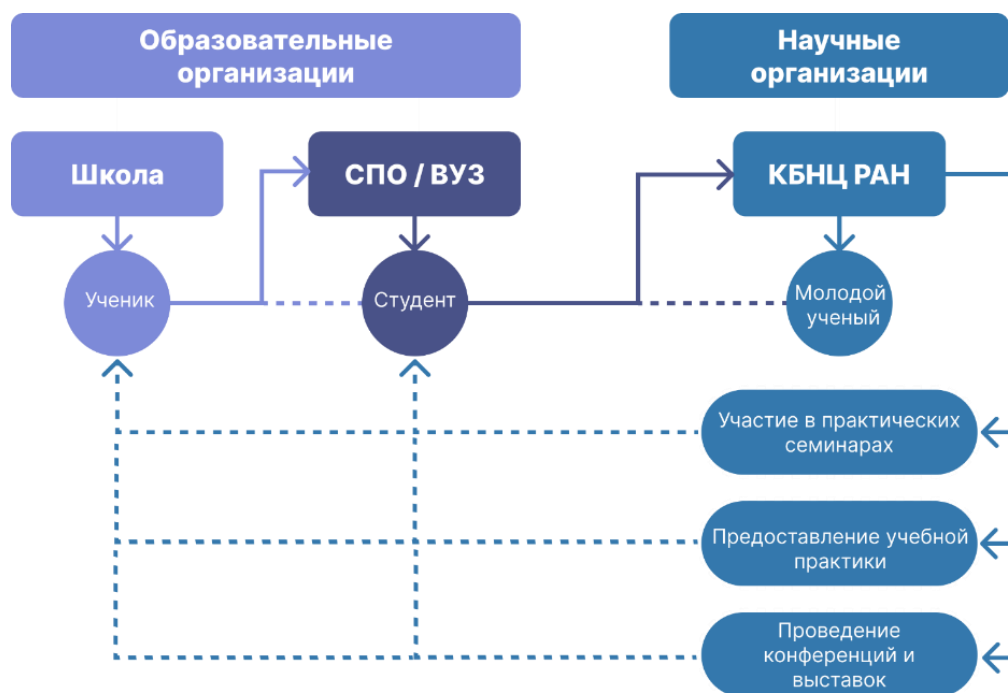


Рис. 6. Схема работы по привлечению талантливой молодежи к научной деятельности

Fig. 6. The plan for involving talented young people in scientific activities

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Для перспективного развития высокотехнологичных разработок необходимо внедрение искусственного интеллекта, робототехники, сенсорики, развитие квантовых технологий, новых материалов. Также драйверами роста могут стать технологические решения в области медицины, аграрной промышленности, альтернативной, ядерной и водородной энергетики. Развиваются проекты, связанные с поиском новых решений для космической сферы, транспорта и логистики, в области хранения энергии.

Для российской экономики ставится задача формирования конкурентных преимуществ в данных направлениях в ближайшие годы для обеспечения собственного суверенитета. Выделим факторы, ограничивающие данное развитие на текущий момент²:

1. В структуре финансирования научно-технологической сферы преобладают государственные вложения, доля предпринимательского сектора остается относительно низкой – в течение последних десяти лет во внутренних затратах на НИОКР она не превышала 14–16 % и имела тенденцию к снижению.

2. Низкий уровень инновационной активности компаний (средний показатель по видам экономической деятельности в 2022 году составил 10,8 %).

3. Недостаточная зрелость институциональной поддержки инновационной деятельности.

4. Снижение патентной активности (3 % на изобретения и 5,7 % на полезные модели за 2021–2022 гг.).

5. Низкий уровень коммерциализации инноваций.

6. Неразвитость венчурного рынка.

Благодаря развитым технологиям и эффективным производственным системам, обеспечивающим их стабильное функционирование, такие страны, как Швейцария, Швеция, США, Сингапур, Великобритания, Южная Корея, Финляндия, Нидерланды и Германия, занимают ведущие места в мировых инновационных и технологических рейтингах. Эти страны характеризуются наличием больших корпораций и инвестиций в науку до развитой инфраструктуры и государственной поддержки инноваций. Россия, хотя и не входит в абсолютный топ, демонстрирует достаточно высокий уровень технологического развития по версии одного из рейтингов (Global Finance), но отстает от признанных лидеров, таких как Германия, Япония и Китай. Для достижения технологического лидерства необходим комплексный подход, включающий развитие образования, науки, поддержку бизнеса и инноваций, а также создание благоприятной экосистемы [14].

Опыт ведущих инновационных регионов России показывает, что эффективное управление региональными инновационными системами (РИС) возможно только при непрерывном поиске и внедрении новых форм работы, взаимодействия, инструментов и методов управления. Ключевую роль играет сбалансированная координация федеральной и региональной инновационной политики, включающая оптимизацию существующих и создание новых мер поддержки на региональном уровне. Важно повышать эффективность использования действующих институтов (технопарки, бизнес-инкубаторы, ОЭЗ, наукограды), а также расширять федеральную поддержку региональных программ, нацеленных на малый инновационный бизнес, и создавать дополнительные меры поддержки регионов, активно инвестирующих в формирование своих инновационных экосистем [15].

Эффективная региональная инновационная система требует создания благоприятной экосистемы, основанной на высокой самоорганизации, тесной кооперации и интенсивном взаимодействии участников. Для этого необходим комплекс взаимосвязанных элементов:

1. Научно-образовательный фундамент – развитая научно-исследовательская база (университеты и институты) для генерации технологий и подготовки квалифицированных кадров.

2. Технологическая база – обеспечение доступа к современным информационно-коммуникационным технологиям, высокоскоростным сетям и оборудованию. Следует обеспечить доступность мощных компьютеров, серверов, специализированного оборудования

²Исследование особенностей развития технологического предпринимательства в России // Фонд «Росконгресс». URL: <https://roscongress.org/materials/issledovanie-osobennostey-razvitiya-tekhnologicheskogo-predprinimatelstva-v-rossii/> (дата обращения: 17.10.2025)

для исследований и разработок, а также предоставить доступ к современному лабораторному, измерительному, производственному оборудованию, необходимому для конкретных отраслей (например, для робототехники, биотехнологий, производства полупроводников и т.д.). Вместе тем требуется также обеспечить доступ к лицензионным программным продуктам для моделирования, анализа данных и разработки.

3. Практико-ориентированное образование – системы обучения, направленные на развитие креативности и навыков решения комплексных задач в соответствии с потребностями экономики. Компании-производители современной наукоемкой продукции в регионе открывают для студентов и молодых ученых двери к практическому освоению передовых технологий, тем самым ускоряя их профессиональное развитие.

4. Глобальная интеграция – активное международное сотрудничество для обмена опытом, привлечения инвестиций и доступа к мировым технологиям. В текущий период, когда традиционные экономические связи нарушены, сотрудничество с дружественными странами является стратегическим императивом. Оно обеспечивает не только выживание бизнеса в условиях санкций, но и создает фундамент для устойчивого роста, технологического развития и финансовой независимости, формируя новые центры притяжения в глобальной экономике.

В период санкций необходимо также обеспечить финансовую стабильность, данные ограничения серьезно затруднили международные расчеты в традиционных валютах. Сотрудничество с дружественными странами позволяет создавать альтернативные платежные системы – развитие систем, независимых от SWIFT, и интеграция национальных финансовых инфраструктур (например, использование карт «Мир» в дружественных странах) обеспечивают надежность транзакций. Вместе тем дружественные юрисдикции становятся основными источниками прямых иностранных инвестиций и партнерами по совместному финансированию крупных инфраструктурных и технологических проектов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование подтверждает, что формирование конкурентоспособных высокотехнологичных отраслей в регионе требует системного подхода к управлению мотивацией ключевых акторов. Анализ различных моделей инновационного развития показал, что наибольшую эффективность демонстрирует модель тройной спирали, основанная на тесной кооперации государства, бизнеса и науки. Практические разработки КБНЦ РАН в сфере агробототехники и искусственного интеллекта свидетельствуют о значительном потенциале для импортозамещения и создания новых рынков.

Для реализации этого потенциала необходимы консолидация усилий всех участников инновационной экосистемы и преодоление системных ограничений, таких как низкая доля частных инвестиций в НИОКР, слабая инновационная активность бизнеса и неразвитость венчурного финансирования. Ключевыми направлениями дальнейшей работы должны стать: построение целостной региональной инновационной экосистемы, сочетающей мощный научно-образовательный фундамент с современной технологической базой и практико-ориентированным образованием; развитие международной кооперации с дружественными странами; внедрение гибких механизмов поддержки, стимулирующих горизонтальные связи и коммерциализацию научных разработок. Со стороны органов власти ключевыми мерами должны стать создание Регионального центра компетенций по робототехнике и разработка целевой программы финансирования перспективных разработок. Бизнес-сообществу целесообразно сформировать индустриальный консорциум для коммерциализации проектов и установить партнерские отношения с сельхозпроизводителями. Научным организациям необходимо сосредоточиться на создании экспери-

ментальной зоны для испытаний робототехнических комплексов и на развитии образовательных программ в области интеллектуальной робототехники. Реализация предложенных мер будет способствовать достижению технологического суверенитета и устойчивому развитию региональной экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ксолов А. М., Бжухатлов К. Ч., Пшенокова И. А., Заммиев А. У. Разработка транспортной подсистемы автономного робота для системы активной защиты растений // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2022. № 2(106). С. 31–40. DOI: 10.35330/1991-6639-2022-2-106-31-40
2. Шуганов В. М., Лешкенов А. М. Современное состояние и перспективы повышения производства органической растениеводческой продукции в России на основе применения цифровых и умных технологий // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2025. Т. 27. № 1. С. 31–41. DOI: 10.35330/1991-6639-2025-27-1-31-41
3. Шалова С. Х., Загазежева О. З. Обзор рынка сельскохозяйственных роботов и их влияние на экономическое развитие // Известия ЮФУ. Технические науки. 2019. № 7(209). С. 57–70. DOI: 10.23683/2311-3103-2019-7-57-70
4. Нагоев З. В., Загазежева О. З., Бжухатлов К. Ч., Мамбетов И. А. Разработка интеллектуальной робототехнической системы сбора урожая // Известия ЮФУ. Технические науки. 2025. № 2(244). С. 40–51. DOI: 10.18522/2311-3103-2025-2-40-51
5. Рыбаков А. В., Лихтер А. М., Погосева А. Б. и др. Проектирование робототехнических манипуляторов с системой компьютерного зрения для сбора томатов [Электронный ресурс] // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2020. № 3(51). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-robototekhnicheskikh-manipulyatorov-s-sistemoy-kompyuternogo-zreniya-dlya-sbora-tomatov> (дата обращения: 11.11.2025)
6. Азарнова Т. В., Аснина Н. Г., Щепин Л. А. Математические модели и методы оценки и управления ресурсной устойчивостью развития предприятия // Системы управления и информационные технологии. 2021. № 3(85). С. 54–59. DOI: 10.36622/VSTU.2021.85.3.010
7. Pshenokova I., Bzhikhatlov K., Nagoeva O. et al. Autonomous Robot Navigation System as Part of a Human-Machine Team Based on Self-organization of Distributed Neurocognitive Architectures // Interactive Collaborative Robotics. ICR 2023. Lecture Notes in Computer Science. 2023. Vol. 14214. Pp. 56–67. DOI: 10.1007/978-3-031-43111-1_6
8. Нагоев З. В. Основные принципы нейрокогнитивного моделирования сознания агента универсального искусственного интеллекта // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2025. Т. 27. № 1. С. 152–170. DOI: 10.35330/1991-6639-2025-27-1-152-170
9. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 2nd ed. Moscow: Williams, 2007. 1424 p.
10. Николаева Е. М., Николаев М. С., Васильева В. С. Человек и искусственный интеллект: перспективы и риски биолого-кремниевой коллаборации [Электронный ресурс] // Век глобализации. 2024. № 2(50). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chelovek-i-iskusstvennyy-intellekt-perspektivy-i-riski-biologo-kremnievoy-kollaboratsii> (дата обращения: 11.11.2025).
11. Анчёков М. И., Бжухатлов К. Ч., Нагоев З. В. и др. Онтоэпизоциофилогенетическое развитие систем общего искусственного интеллекта на основе мультиагентных нейрокогнитивных архитектур [Электронный ресурс] // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2022. № 6(110). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ontoepisotsiofilogeneticheskoe-razvitie-sistem-obshchego-iskusstvennogo-intellekta-na-osnove-multiagentnyh-neyrokognitivnyh> (дата обращения: 11.11.2025).

12. Ицковиц Г. Модель тройной спирали // Инновации. 2011. № 4(150). С. 5–10.
13. Popodko G.I., Nagaeva O.S. "Triple Helix" Model for Recourse-Based Regions // Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences. 2019. Vol. 12. No. 12. P. 2309–2325. DOI: 10.17516/1997-1370-0524
14. Лепеш Г. В., Угольников О. Д., Шарафутдинова Л. Р. Концептуальные основы цифровой индустриализации (на примере стран с различными технологическими укладами) [Электронный ресурс] // ТТПС. 2021. № 2(56). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptualnye-osnovy-tsifrovoy-industrializatsii-na-primere-stran-s-razlichnymi-tehnologicheskimi-ukladami> (дата обращения: 11.11.2025).
15. Фадейкина Н. В., Малина С. С. О стратегической архитектуре региональной инновационной экосистемы // Научные записки НГУЭУ. 2019. № 2. С. 22–29.

REFERENCES

1. Ksalov A.M., Bzhikhatlov K.Ch., Pshenokova I.A., Zammoev A.U. Development of transport subsystem of autonomous robot for active plant protection system. *News of the Kabardino-Balkarian Center of the Russian Academy of Sciences*. 2022. No. 2(106). Pp. 31–40. DOI: 10.35330/1991-6639-2022-2-106-31-40. (In Russian)
2. Shuganov V.M., Leshkenov A.M. Current state and prospects for increasing production of organic crop products in Russia based on application of digital and smart technologies. *News of the Kabardino-Balkarian Center of the Russian Academy of Sciences*. 2025. Vol. 27. No. 1. Pp. 31–41. DOI: 10.35330/1991-6639-2025-27-1-31-41. (In Russian)
3. Shalova S.Kh., Zagazheva O.Z. Review of agricultural robot market and their impact on economic development]. *Izvestiya JuFU. Tehnicheskie nauki*. 2019. No. 7(209). Pp. 57–70. DOI: 10.23683/2311-3103-2019-7-57-70. (In Russian)
4. Nagoev Z.V., Zagazheva O.Z., Bzhikhatlov K.Ch., Mambetov I.A. Development of intelligent robotic harvesting system. *Izvestiya JuFU. Tehnicheskie nauki*. 2025. No. 2(244). Pp. 40–51. DOI: 10.18522/2311-3103-2025-2-40-51. (In Russian)
5. Rybakov A.V., Lihter A.M., Pogozheva A.B. et al. Design of robotic manipulators with computer vision system for tomato harvesting. *Prikspijskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tehnologii*. 2020. No. 3(51). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-robototekhnicheskikh-manipulyatorov-s-sistemoy-kompyuternogo-zreniya-dlya-sbora-tomatov> (accessed 11 November 2025). (In Russian)
6. Azarnova T.V., Asnina N.G., Shhepin L.A. Mathematical models and methods for assessment and management of resource sustainability of enterprise development. *Sistemy upravleniya i informacionnye tehnologii*. 2021. No. 3(85). Pp. 54–59. DOI: 10.36622/VSTU.2021.85.3.010. (In Russian)
7. Pshenokova I., Bzhikhatlov K., Nagoeva O. et al. Autonomous robot navigation system as part of a human-machine team based on self-organization of distributed neurocognitive architectures. *Interactive Collaborative Robotics. ICR 2023. Lecture Notes in Computer Science*. 2023. Vol. 14214. Pp. 56–67. DOI: 10.1007/978-3-031-43111-1_6
8. Nagoev Z.V. Basic principles of neurocognitive modeling of universal artificial intelligence agent consciousness. *News of the Kabardino-Balkarian Center of the Russian Academy of Sciences*. 2025. Vol. 27. No. 1. Pp. 152–170. DOI: 10.35330/1991-6639-2025-27-1-152-170. (In Russian)
9. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 2nd edition. Moscow: Williams, 2007. 1424 p.
10. Nikolaeva E.M., Nikolaev M.S., Vasil'eva V.S. Human and artificial intelligence: prospects and risks of biological-silicon collaboration. *Vek globalizatsii*. 2024. No. 2(50). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/chelovek-i-iskusstvennyy-intellekt-perspektivy-i-riski-biologo-kremnievoy-kollaboratsii> (accessed 11 November 2025). (In Russian)

11. Anchekov M.I., Bzhikhatlov K.Ch., Nagoev Z.V. et al. Ontoepisocio-phylogenetic development of general artificial intelligence systems based on multi-agent neurocognitive architectures. *News of the Kabardino-Balkarian Center of the Russian Academy of Sciences*. 2022. No. 6(110). available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ontoepisotsiofilogeneticheskoe-razvitie-sistem-obshchego-iskusstvennogo-intellekta-na-osnove-multiagentnyh-neyrokognitivnyh> (accessed 11 November 2025). (In Russian)
12. Ickovic G. Triple helix model. *Innovations*. 2011. No. 4(150). Pp. 5–10. (In Russian)
13. Popodko G.I., Nagaeva O.S. "Triple Helix" model for recourse-based regions. *Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences*. 2019. Vol. 12. No. 12. Pp. 2309–2325. DOI: 10.17516/1997-1370-0524
14. Lepesh G.V., Ugol'nikova O.D., Sharafutdinova L.R. Conceptual foundations of digital industrialization (on the example of countries with different technological structures). *TTPS*. 2021. No. 2(56). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptualnye-osnovy-tsifrovoy-industrializatsii-na-primere-stran-s-razlichnymi-tehnologicheskimi-ukladami> (accessed 11 November 2025). (In Russian)
15. Fadejkina N.V., Malina S.S. On strategic architecture of regional innovation ecosystem. *Nauchnye zapiski NGUJeU [Scientific notes of NSUEM]*. 2019. No. 2. Pp. 22–29. (In Russian)

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Информация об авторах

Загазежева Оксана Зауровна, канд. эконом. наук, заведующая Инжиниринговым центром, Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук;
360010, Россия, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2;

oksmil.82@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0903-4234>, SPIN-код: 3223-6780

Мамбетов Идар Арсенович, науч. сотр. Инжинирингового центра, Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук;

360010, Россия, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2;

idar.mam12@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4723-9874>, SPIN-код: 5951-8195

Information about the authors

Oksana Z. Zagazheva, Candidate of Economic Sciences, Head of the Engineering Center of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

2, Balkarov street, Nalchik, 360010, Russia;

oksmil.82@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0903-4234>, SPIN-code: 3223-6780

Idar A. Mambetov, Researcher at the Engineering Center of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

2, Balkarov street, Nalchik, 360010, Russia;

idar.mam12@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4723-9874>, SPIN-code: 5951-8195