

УДК 338.26:332.12

Научная статья

DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-6-291-301

EDN: WJAUBI

Влияние внедрения инновационных технологий в сфере роботизации и автоматизации агропромышленного комплекса и его социально-эколого-экономические последствия

О. З. Загазежева[✉], К. Ф. Край, М. И. Хаджиева

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

Аннотация. В статье исследуется внедрение роботизированных и автоматизированных технологий в сельском хозяйстве, которое в ближайшем будущем приведет к увеличению производительности и логистической эффективности, снижению затрат и ускорению поставок. Представлена структура модели эффективного управления сельскими территориями в условиях роботизации, также сделаны расчеты эффективности управления сельскими территориями в контексте интенсивного внедрения роботизированных технологий в сельском хозяйстве. В исследовании рассматривается влияние процессов внедрения инновационных технологий в агропромышленный комплекс и их социально-эколого-экономические последствия с применением анализа и синтеза, системного и диалектического подходов. При выполнении исследования применялись методы статистического и системного анализа, моделирования некоторых социально-экономических процессов, а также экономические эксперименты. Результаты исследования могут способствовать оптимизации и развитию производственных процессов в аграрном секторе при внедрении новых роботизированных технологий в реальный сектор экономики с учетом социальных и экономических факторов.

Ключевые слова: сельские территории, оптимизация производственных процессов, роботизированные технологии, автоматизация, инновационные подходы, управление рисками, сбор данных, прогнозирование, устойчивое развитие

Поступила 03.10.2024, одобрена после рецензирования 04.12.2024, принята к публикации 10.12.2024

Для цитирования. Загазежева О. З., Край К. Ф., Хаджиева М. И. Влияние внедрения инновационных технологий в сфере роботизации и автоматизации агропромышленного комплекса и его социально-эколого-экономические последствия // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 6. С. 291–301. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-6-291-301

JEL: R11

Original article

The impact of the introduction of innovative technologies in the field of robotics and automation in the agro-industrial complex and its socio-environmental and economic consequences

O.Z. Zagazheva[✉], K.F. Krai, M.I. Khadzhieva

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

Abstract. The article examines the introduction of robotic and automated technologies in agriculture, which in the near future will lead to increased productivity and logistics efficiency, reduced costs and faster deliveries. The article presents the structure of a model for effective management of

rural areas in the context of robotization, and also makes calculations of the efficiency of rural management in the context of intensive introduction of robotic technologies in agriculture. The study examines the impact of the processes of introducing innovative technologies in the agro-industrial complex and their socio-ecological and economic consequences using analysis and synthesis, systems and dialectical approaches. When performing the study, methods of statistical and systems analysis, modeling of some socio-economic processes, as well as economic experiments were used. The results of the study can contribute to the optimization and development of production processes in the agricultural sector when introducing new robotic technologies into the real sector of the economy, taking into account social and economic factors.

Keywords: rural areas, optimization of production processes, robotic technologies, automation, innovative approaches, risk management, data collection, forecasting, sustainable development

Submitted 03.10.2024,

approved after reviewing 04.12.2024,

accepted for publication 10.12.2024

For citation. Zagazezheva O.Z., Krai K.F., Khadzhieva M.I. The impact of the introduction of innovative technologies in the field of robotics and automation in the agro-industrial complex and its socio-environmental and economic consequences. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 6. Pp. 291–301. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-6-291-301

ВВЕДЕНИЕ

Северо-Кавказский федеральный округ (СКФО) представляет собой регион с уникальными климатическими зонами от степей до альпийских лугов и густых лесов. На территории СКФО имеется множество водных источников – горных рек и грунтовых вод. Вместе с тем данный регион отличается наличием плодородных черноземов и каштановых почв. Горные склоны региона предназначены как для животноводства, так и для растениеводства.

Агропромышленный комплекс (АПК) играет ключевую роль не только в обеспечении продовольственной безопасности, но и социально-экономическом развитии региона. Как и все регионы, СКФО испытывает значительные экологические и социальные проблемы¹, связанные с изменением климата [1].

В целях обеспечения устойчивого развития сельскохозяйственной деятельности региона необходимо разрабатывать и внедрять модели, учитывающие местные особенности. Подобные модели позволяют применять экологически сбалансированные методы ведения сельского хозяйства, минимизирующие негативное воздействие на экосистему. В последнее время агропромышленный комплекс сталкивается со значительными изменениями под влиянием внедрения современных технологий путем роботизации и автоматизации. Данный аспект является одним из значимых ориентиров для повышения качества и продуктивности сельскохозяйственного производства. Вместе с тем процесс роботизации и автоматизации сельского хозяйства приводит не только к положительным эффектам, но и к новым вызовам, связанным с процессами управления развитием сельских территорий [2].

Целью данного исследования является определение степени влияния внедрения роботизированных и автоматизированных технологий на социальные, экономические и экологические факторы.

РОБОТИЗАЦИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ:

СОЦИАЛЬНЫЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

Данное исследование основано на системном улучшении сельских территорий, которое обусловлено повышением производительности и обеспечением устойчивости развития [3,

¹Технологическое развитие отраслей экономики // Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11189>.

4]. Под устойчивым развитием сельских территорий мы рассматриваем процесс интенсивного ведения хозяйственной деятельности, направленной на улучшение благосостояние местного населения путем внедрения новых технологий, сохраняя биоразнообразие экосистемы. Успешная интеграция роботизированных технологий для увеличения объема продукции и сокращения затрат на производство требует проведения детального изучения текущих процессов, выявления проблем и потенциальных точек роста. Также необходимо разработать план автоматизации, в который входят краткосрочные и долгосрочные цели организации. Это включает в себя выбор подходящего оборудования и программного обеспечения, определение приоритетов внедрения, а также подготовку персонала к работе с новыми системами. Данная система предполагает применение роботизированных и автоматизированных технологий и учитывает потребности и специфику предприятия [5, 6]. При этом следует обратить особое внимание на социальные и экономические последствия.

В первую очередь это необходимо для обеспечения оптимального уровня занятости среди местного населения. К подобным мерам можно отнести:

1. Разработку стратегии переквалификации и переподготовки работников, что поможет сотрудникам успешно адаптироваться к изменениям на рынке труда и предотвратит массовую безработицу. Например, одна из ведущих компаний Mindtree в г. Бхубанешвар (Индия) является лидером по переподготовке специалистов. В ее штате работает более 16 500 сотрудников по всему миру. Компания Mindtree вкладывает в развитие своих сотрудников, предоставляя им обучение по полному циклу разработки ПО, а также знания в области бизнес-аналитики и решения сложных задач².

2. Определение при выборе новой профессии навыков, которые сложно автоматизировать (например, умения, связанные с креативностью, анализом данных, межличностным общением и принятием решений).

3. Информационное обеспечение о новых профессиях, которые возникнут в ходе внедрения новых технологий в ближайшие 5-10 лет.

Для успешного развития АПК на примере Китая, Ирландии, Италии мы наблюдаем, насколько внедрение инноваций влияет на рост экономики страны^{3,4,5}.

Развитие сельскохозяйственной отрасли в нашем регионе основано на инновационном подходе, который предполагает создание специализированных технологий с высокой эффективностью. Но для этого необходимы значительные инвестиции.

Для решения некоторых экономических проблем и практических задач в управлении производственно-экономической деятельностью следует применять экономическое моделирование. Данный метод эффективен для исследования ряда ключевых вопросов, таких как методология и методика нормативного планирования, а также планирования качественных показателей. Это связано с необходимостью определения нормативов отдачи ресурсов, затрат и производственных факторов, что крайне важно для задач планирования и управления. Критерий для развития экономического объекта определяется поставленной перед ним целью. В глобальном контексте целью может быть, например, достижение полного благополучия и свободного развития всех членов общества [7].

²Эра роботизации повлечет за собой массовое переобучение персонала <https://www.itweek.ru/management/article/detail.php?ID=198958>

³Как Китай стал лидером в инновациях и почему это важно для всего мира <https://future-hub.io/media/tpost/1j9small1k1-kak-kitai-stal-liderom-v-innovatsiyah-i?ysclid=m49wp82ycf614625183>

⁴<file:///C:/Users/79963/Downloads/vliyanie-tsifrovizatsii-mirovoy-ekonomiki-na-ekonomicheskiy-rost-v-stranah-mira-na-primere-knr-i-ssha.pdf> Влияние цифровизации мировой экономики на экономический рост в странах мира (на примере КНР и США)

⁵Производственная революция: китайский опыт и глобальное влияние <https://anno-danini.com/articles/proizvodstvennaya-revolucziya-kitajskij-opyit-i-globalnoe-vliyanie>

Вследствие сложности формализации этого критерия в конкретных задачах возникает необходимость использования отдельных частных критериев. Некоторые специалисты отвергают возможность существования интегрального показателя и предлагают использовать систему отдельных показателей, которые отражают наиболее важные взаимосвязи. Этот подход, по всей видимости, является наиболее продуктивным.

Некоторые аспекты оптимизации производственных процессов в сельском хозяйстве требуют проведения более углубленных исследований.

Экономический анализ, который направлен на изучение влияния роботизации и автоматизации на сельскохозяйственное производство и связанную с ним экономическую эффективность. Данные процессы приводят к повышению эффективности и производительности, при этом снижая издержки при разработке, логистике и реализации. В итоге сельхозпредприятия могут увеличить производство конкурентоспособной продукции как для внутреннего потребления, так и для внешнего. Кроме того, трансформация структуры занятости, обусловленная роботизацией, требует переоценки и перепрофилирования рабочей силы, что создает дополнительный спрос на специалистов в области высоких технологий и управления инновационными системами.

Например, в одной из республик СКФО были проведены исследования с использованием октокоптера DJI Agros, в ходе которых были выявлены значительные преимущества: экономия пестицидов до 10–15 %, повышение урожайности до 20 %, снижение экологической нагрузки, снижение расхода топлива до 70 %. Данный эффект был достигнут за счет управления режимами полета дронов и особенностей самой технологии опрыскивания [8].

Также внедрение роботизированных технологий на животноводческих фермах в ряде регионов РФ (в том числе в СКФО) приводит к значительному экономическому эффекту, а именно: повышению надоя молока на 15–20 %, увеличению продолжительности лактации при добровольном доении, своевременному получению данных о состоянии животных и уменьшению выбраковки. В результате чего происходит существенная экономия трудовых ресурсов.

Социальные изменения, которые неизбежны в ходе технологического прогресса. Процессы роботизации и автоматизации должны изменить демографическую ситуацию, провоцируя как отток, так и приток рабочей силы в сельские районы в зависимости от наличия и распределения новых рабочих мест. Из-за недостаточности информации и знаний о принципах работы и недооценки экономической эффективности новых технологий возникают некоторые опасения по поводу потери рабочих мест, нашествия или восстания роботов и другие [9, 10, 11].

В настоящее время развитие образовательной системы становится критически важным, так как возникает необходимость подготовки специалистов, имеющих навыки работы с передовыми технологиями. Но при этом трансформации условий труда могут повлиять на здоровье населения, что потребует улучшения системы здравоохранения и профилактических мер, адаптированных к новым условиям труда.

Экологическая устойчивость на территории сельской местности обусловлена внедрением сельскохозяйственных роботов в АПК с целью рационального использования природных ресурсов и минимизации экологической нагрузки. Существующие на сегодняшний день системы управления направлены на оптимизацию процессов производства и уменьшение количества вредных выбросов в экосистему. Также процесс адаптации текущих процессов к изменяющимся климатическим условиям способствует менее выраженному влиянию природных воздействий, что должно привести к экологической устойчивости в течение продолжительного периода времени.

РАСЧЕТЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКИМИ ТЕРРИТОРИЯМИ В КОНТЕКСТЕ ИНТЕНСИВНОГО ВНЕДРЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Моделирование процессов внедрения и распространения роботизированных технологий направлено на повышение производительности труда и снижение операционных затрат. Роботизация сельскохозяйственной отрасли является одним из основных факторов процесса стабилизации и увеличения объема продукции, таким образом она позволяет сельхозпредприятиям отвечать на колебания спроса наиболее эффективно. Автоматизация же процессов АПК также помогает наладить логистику и управление ресурсами, обуславливая возможность устойчивого экономического роста и повышения инвестиционной привлекательности региона.

Авторами статьи разработана структура модели эффективного управления сельскими территориями в условиях активной роботизации сельскохозяйственного производства (рис. 1).

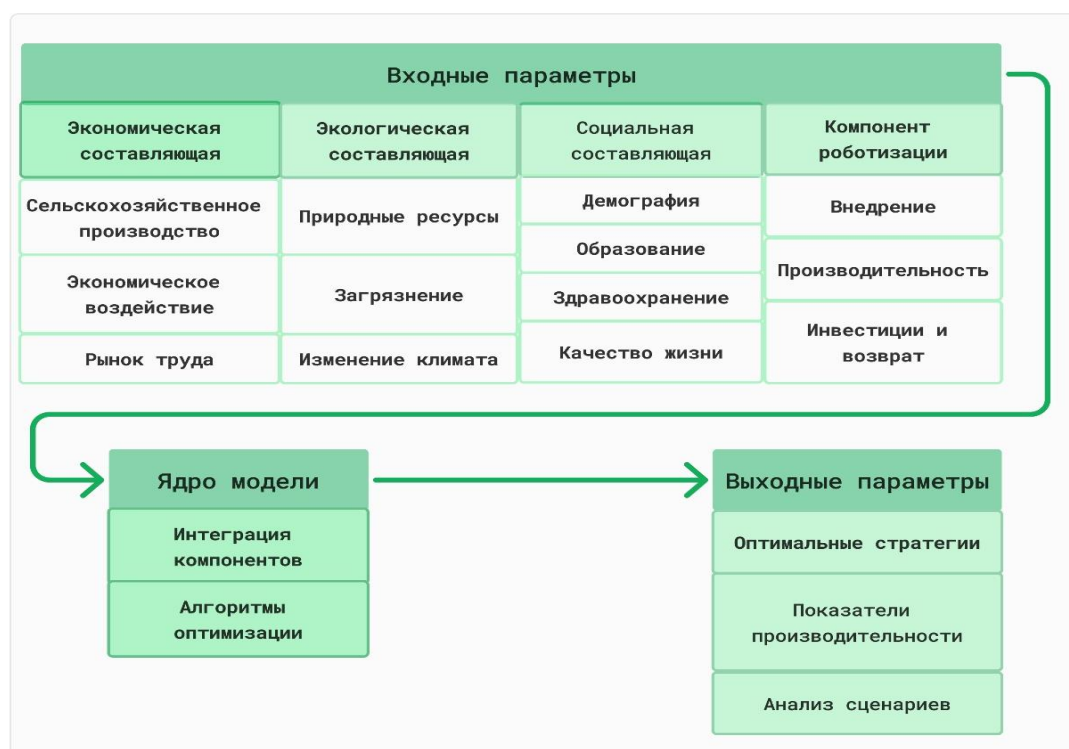


Рис. 1. Структура модели эффективного управления сельскими территориями в условиях роботизации

Fig. 1. Structure of the model of effective management of rural areas in the context of robotization

СКФО является одним из ключевых аграрных регионов страны с большим разнообразием климатических условий, что позволяет выращивать широкий спектр сельскохозяйственных культур. Основными продуктами растениеводства, производимыми в этом регионе, являются:

- зерновые культуры – пшеница, ячмень и кукуруза (пшеница как основная продовольственная культура является решающим фактором для обеспечения продовольственной безопасности региона);
- кормовые культуры – луговые травы, клевер и силосное кукурузное зерно, необходимые для кормления скота;
- овощи – картофель, морковь, свекла, капуста и другие распространенные овощные культуры;

- фрукты и ягоды – яблоки, груши, сливы, абрикосы, клубника, малина и др.;
- масличные культуры – подсолнечник и соя;
- орехи – грецкие орехи и фисташки;
- виноградарство – в южных районах СКФО активно занимаются виноградарством.

В Северо-Кавказском федеральном округе общая площадь земель, предназначенных для сельского хозяйства, составляет 13 050,2 тыс. га [12]. Согласно данным Росстата⁶, в 2023 году посевные площади пшеницы в СКФО составили 4 778,9 тыс. гектаров. Это означает, что доля пшеницы от общего объема сельскохозяйственных земель в данном регионе приближается к 36,66 %.

По данным Россельхознадзора, средняя урожайность пшеницы в регионе колеблется в пределах 2,5–4 тонны с гектара (2022 г.). При этом затраты на производство одной тонны озимой пшеницы, учитывая средний уровень затрат в 17 590 рублей на гектар⁷ и среднюю урожайность 3,25 тонны с гектара, составляют около 5716,25 рублей за тонну. По данным Росстата, посевная площадь по производству пшеницы составляет 112 200 га (в том числе количество хозяйств всех категорий 112 ед.). Если мы возьмем среднюю величину 3,4 тонны с га (3,4 x 112 200 га), то количество производимой в СКФО продукции составляет около 380 800 тонн.

Для определения максимальной чистой прибыли на примере выращивания пшеницы на территории СКФО в условиях традиционных методов ведения сельского хозяйства используем следующие параметры расчета за один год (табл. 1):

Таблица 1. Показатели для расчетов производительности продукции (пшеницы) в СКФО (2022 г.)

Table 1. Indicators for calculating the productivity of products (wheat) in the North Caucasus Federal District (2022)

Вид продукта	Средняя урожайность, т/га	Затраты на производство 1 га (руб./га)	Цена за тонну ⁸ P (руб./т)	Количество Q (тонн)	Общие затраты C (руб./т)	Инвестиции в роботизацию I (руб./т)
Пшеница	3,07	17590	13132	380800	5 716,25	0

Расчет общего дохода и чистой прибыли:

1. Общий доход (TR) от продажи пшеницы можем рассчитать следующим образом:

$$TR = P \times Q.$$

Подставляем наши значения:

$$TR = (13132 \times 380800) = 5\,000\,665\,600 \text{ рублей.}$$

2. Общие затраты (TC) на производство равны:

$$TC = (C + I) \times Q.$$

С учетом заданных значений (табл. 1):

$$TC = (5223,7 + 0) \times 380800 = 1\,989\,184\,960 \text{ рублей.}$$

3. Чистая прибыль (Π):

$$\Pi = TR - TC.$$

⁶ Бюллетень «Посевные площади Российской Федерации в 2024 году (весеннего учета)»

<https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277>

⁷ Затраты на озимую пшеницу на 1 га, площадь сева 2 865 га

<http://zerno.avs.ru/news/87813/chto-god-gryadyshhii-nam-gotovit---bankrotstvo-ili-procvetanie.html>

⁸ Средние цены и индексы цен на приобретенное зерно

<https://22.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE-08-2024.pdf>

$$\Pi = 5\,000\,665\,600 - 1\,989\,184\,960 = 3\,011\,480\,640 \text{ рублей.}$$

4. Рентабельность продукции ($R_{пр}$):

$$R_{пр} = \Pi / C_c \times 100\%,$$

где $R_{пр}$ – рентабельность продукции, Π – прибыль, C_c – себестоимость.

$$R_{пр} = 3\,011\,480\,640 / 198\,918\,4960 \times 100\% = 1,5\%.$$

При традиционном методе выращивания пшеницы мы видим высокую рентабельность. Но внедрение инновационных методов может увеличить маржу на значительные показатели, что в свою очередь повысит не только производительность, но и качественные показатели сельскохозяйственной продукции [13].

Предположим, что затраты на инновации в производстве пшеницы в СКФО достигают около 20 млн рублей, что эквивалентно 0,05 % от суммы инвестиций, что составляет примерно 10 000 рублей за тонну.

Предположим, что экономия потери урожая составит 15–20 %⁹. Внедрение роботизации и автоматизации предполагает в первую очередь минимизацию использования человеческого труда (тяжелый и травмоопасный вид деятельности), а также экономию на затратах (химикатов и др.).

Таблица 2. Показатели для расчетов производительности продукции (пшеницы) в СКФО

Table 2. Indicators for calculating the productivity of products (wheat) in the North Caucasus Federal District

Вид продукта	Цена за тонну ¹⁰ P (руб./т)	Количество Q (тонн)	Общие затраты C (руб./т)	Инвестиции в роботизацию I (руб.)	Экономия потери урожая K , %
Пшеница	13132	380 800	5 716,25	1000	20

Основа данного расчета нацелена на максимизацию чистой прибыли с учетом эффекта применения роботизированных технологий [6], которая может быть представлена следующим уравнением:

$$\max \Pi = \sum (P_i \times Q_i - C_i - I_i) + (K \times \sum (P_i \times Q_i - C_i - I_i)),$$

где:

Π – общая чистая прибыль,

P_i – цена за единицу продукции i ,

Q_i – количество проданного продукта i ,

C_i – переменные и фиксированные затраты на производство продукта i ,

I_i – инвестиции в технологии (в том числе в роботизацию) для продукта i ,

K – процент экономии урожая для продукта i .

Расчет общего дохода и чистой прибыли:

1. Общий доход (TR) от продажи пшеницы с учетом эффекта роботизации можем рассчитать следующим образом:

$$TR = P (Q + (Q \times K)).$$

Подставляем значения:

$$TR = (13132 \times (380800 + (380800 \times 20\%)) = 6\,000\,798\,720 \text{ рублей.}$$

⁹ Потери зерна в России <https://www.mbk.ru/news/poteri-zerna-v-rossii-sostaviat-do-15-ot-urozaia-2022-goda>

¹⁰ Средние цены и индексы цен на приобретенное зерно

<https://22.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE-08-2024.pdf>

2. Общие затраты (TC) на производство равны:

$$TC = (C + I) \times Q.$$

С учетом заданных значений (таб. 2):

$$TC = (5223,7 + 1000) \times 380\,800 = 2\,369\,984\,960.$$

3. Чистая прибыль (Π):

$$\Pi = TR - TC.$$

$$\Pi = 6\,000\,798\,720 - 2\,369\,984\,960 = 3\,630\,813\,760 \text{ рублей.}$$

4. Рентабельность продукции ($R_{пр}$):

$$R_{пр} = \Pi / C_c \times 100 \%,$$

где $R_{пр}$ – рентабельность продукции, Π – прибыль, C_c – себестоимость.

$$R_{пр} = 3\,630\,813\,760 / 198\,918\,49\,60 \times 100 \% = 1,8 \, \%.$$

Разница чистой прибыли традиционного и инновационного метода ведения составляет около 620 млн руб., а рентабельность уже с первого года вырастает на 0,3 %.

Из приведенного примера следует, что внедрение роботизированных технологий в агропромышленный сектор Северо-Кавказского федерального округа обладает огромным потенциалом для повышения рентабельности. Достигнутая чистая прибыль около 620 млн рублей подтверждает высокую эффективность инвестиций в современные агротехнологии. Разработка и внедрение инновационных технологий, таких как роботизация, становятся необходимыми для устойчивого развития аграрного сектора, и эти инвестиции должны рассматриваться как стратегический приоритет для повышения производительности. Оптимизация затрат на производство и интеграция инновационных технологий позволяют уменьшить стоимость единицы продукции и укрепить конкурентные позиции местных производителей на рынке, что особенно важно в условиях глобальной конкуренции. Для успешного внедрения роботизации и других технологий необходим регулярный анализ и мониторинг результатов, что позволит вносить изменения и оптимизировать процессы с целью достижения лучших финансовых результатов.

Выводы

Развитие новых высокоэффективных технологий в сельскохозяйственном секторе требует значительных финансовых вливаний. Во время процесса внедрения инноваций основную роль играет человеческий капитал как инструмент подготовки высококвалифицированных кадров для актуальных в будущем профессий. Успешное внедрение новых технологий в сельском хозяйстве невозможно без комплексного подхода, то есть необходимо улучшение инфраструктуры, логистических процессов и кадрового обеспечения по мере развития инноваций в данном секторе. Целью развития является достижение устойчивого роста и процветания: развитие сельского хозяйства должно быть направлено на улучшение качества жизни населения, сохранение окружающей среды и повышение экономической устойчивости региона. Необходимо разработать стратегию внедрения инноваций в сельское хозяйство СКФО, учитывая специфику региона и перспективы развития; предоставить финансовую поддержку предприятиям АПК для внедрения инновационных технологий. Следует развивать образовательные программы в области инновационного сельского хозяйства и подготовки специалистов с необходимыми навыками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Канищев В. В., Жиров Н. А. Устойчивость в развитии крупных русских сельских поселений центра и юга Европейской части России во второй половине XX – начале XXI в. // Вопросы истории. 2021. № 11–2. С. 66–81. DOI: 10.31166/VoprosyIstorii202111Statyi32
2. Чекунов А. С. Технологическая модернизация сельскохозяйственного производства: состояние, формы, методы и направления поддержки инноваций // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2019. Т. 81. № 1(79). С. 373–379. DOI: 10.20914/2310-1202-2019-1-373-379
3. Попкова А. А., Конев Ю. М. Управление развитием сельских территорий: вызовы и возможности // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. 2020. № 4. С. 85–93. EDN: LXDOAT
4. Шумакова О. В., Рабканова М. А. Устойчивое развитие сельских территорий: понятие и сущность // Фундаментальные исследования. 2014. № 8–7. С. 1643–1646. EDN: SWOJAR
5. Денисенко В. Ю. Автоматизация производственных бизнес-процессов в условиях Индустрии 4.0 на промышленных предприятиях // Вопросы инновационной экономики. 2020. № 2. С. 1007–1014. DOI: 10.18334/vines.10.2.100878
6. Молчанова Р. В. Цифровизация процессов в производственной сфере // Экономика и управление: проблемы, решения. 2023. № 6(138). С. 164–169. DOI:10.36871/ek.ur.p.r.2023.06.03.018
7. Голодов С. В., Бабич С. Г., Кокарев М. А. Система статистических и оптимизационных моделей агропромышленного комплекса. Инновационный аспект // Россия: тенденции и перспективы развития: ежегодник. Москва, 2018. Вып. 13. Часть 1. М.: Институт научной информации по общественным наукам РАН, 2018. С. 256–259. EDN: OVMFLL
8. Загазежева О. З., Шалова С. Х. Перспективы развития сельского хозяйства на основе внедрения роботизированных технологий // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2021. № 5(103). С. 21–32. DOI: 10.35330/1991-6639-2021-5-103-21-32
9. Мисостишова М. И., Край К. Ф., Хаджиева М. И., Бароков Х. А. Проблемы роботизации и социальная адаптация сельских территорий // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2023. № 6(116). С. 307–318. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-6-116-307-318
10. Игнатьев В. И. Социокультурные аспекты роботизации // Социология науки и технологий. 2019. Т. 10. № 1. С. 64–78. DOI: 10.24411/2079-0910-2019-10005
11. Хакимова Д. Р. Методы математического моделирования в экономике // Молодой ученый. 2022. № 39(434). С. 58–60. EDN: ARNHV.
12. Кабаненко М. Н., Андреева Н. А. Анализ состояния земель сельскохозяйственного назначения России // Экономика, предпринимательство и право. 2020. Том 10. № 4. С. 1035–1050. DOI: 10.18334/epp.10.4.100689
13. Загазежева О. З., Атабиева А. Х., Шалова С. Х., Хаджиева М. И. Модели устойчивого развития сельских территорий // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 4. С. 94–104. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-94-104

REFERENCES

1. Kanishchev V.V., Zhirov N.A. Sustainability in the Development of Large Russian Rural Settlements in the Center and South of the European Part of Russia in the Second Half of the 20th – Early 21st Century. *Voprosy istorii* [Questions of History]. 2021. No. 11-2. Pp. 66–81. DOI: 10.31166/VoprosyIstorii202111Statyi32. (In Russian)
2. Chekunov A.S. Technological Modernization of Agricultural Production: Status, Forms, Methods, and Directions of Innovation Support. *Proceedings of the Voronezh State*

University of Engineering Technologies. 2019. Vol. 81. No. 1(79). Pp. 373–379. DOI: 10.20914/2310-1202-2019-1-373-379. (In Russian)

3. Popkova A.A., Konev Yu.M. Rural Development Management: Challenges and Opportunities. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Sotsiologiya. Ekonomika. Politika* [News of Higher Educational Institutions. Sociology. Economics. Politics]. 2020. No. 4. Pp. 85–93. EDN: LXDOAT. (In Russian)

4. Shumakova O.V., Rabkanova M.A. Sustainable Development of Rural Territories: Concept and Essence. *Fundamental'nyye issledovaniya* [Fundamental Research]. 2014. No. 8–7. Pp. 1643–1646. EDN: SWOJAR. (In Russian)

5. Denisenko V.Yu. Automation of Production Business Processes in the Context of Industry 4.0 at Industrial Enterprises. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki* [Issues of Innovative Economics]. 2020. No. 2. Pp. 1007–1014. DOI: 10.18334/vinec.10.2.100878. (In Russian)

6. Molchanova R.V. Digitalization of processes in the manufacturing sector. *Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya* [Economy and management: problems, solutions]. 2023. No. 6(138). Pp. 164–169. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2023.06.03.018. (In Russian)

7. Golodov S.V., Babich S.G., Kokarev M.A. The system of statistical and optimization models of the agro-industrial complex. Innovative aspect // Russia: development trends and prospects: Yearbook, Moscow, 2018. Issue 13, Part 1. Moscow: Institut nauchnoy informatsii po obshchestvennym naukam RAN, 2018. Pp. 256–259. EDN: OVMFLL. (In Russian)

8. Zagazheva O.Z., Shalova S.Kh. Prospects for the development of agriculture based on the introduction of robotic technologies. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2021. No. 5(103). Pp. 21–32. DOI: 10.35330/1991-6639-2021-5-103-21-32. (In Russian)

9. Misostikhova M.I., Kray K.F., Khadzhieva M.I., Barokov Kh.A. Problems of robotization and social adaptation of rural areas. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2023. No. 6(116). Pp. 307–318. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-6-116-307-318. (In Russian)

10. Ignatiev V.I. Sociocultural aspects of robotization. *Sotsiologiya nauki i tekhnologii* [Sociology of science and technology]. 2019. Vol. 10. No. 1. Pp. 64–78. DOI: 10.24411/2079–0910–2019–10005. (In Russian)

11. Khakimova D.R. Methods of mathematical modeling in economics. *Molodoy uchenyy* [Young Scientist]. 2022. No. 39(434). Pp. 58–60. EDN: ARNHBV. (In Russian)

12. Kabanenko M.N., Andreeva N.A. Analysis of the state of agricultural land in Russia. *Ekonomika, predprinimatel'stvo i pravo* [Economy, Entrepreneurship and Law]. 2020. Vol. 10. No. 4. Pp. 1035–1050. DOI: 10.18334/epp.10.4.100689. (In Russian)

13. Zagazheva O.Z., Atabieva A.Kh., Shalova S.Kh., Khadzhieva M.I. Models of sustainable development of rural areas. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2024. Vol. 26. No. 4. Pp. 94–104. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-4-94-104. (In Russian)

Вклад авторов:

Загазежева О. З., Хаджиева М. Х. – написание текста статьи и проведение расчетов;
Край К. Ф. – сбор и анализ информации, составление рисунков.

Contribution of the authors:

Zagazheva O. Z., Khadzhieva M. Kh. –text preparation and calculations;
Kray K. F. – collection and analysis of information, figures.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Информация об авторах

Загазежева Оксана Зауровна, канд. экон. наук, зав. Инжиниринговым центром, Кабардино-Балкарский научный центр РАН;

360004, Россия, Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а;

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

Край Карина Фаззовна, мл. науч. сотр. Инжинирингового центра, Кабардино-Балкарский научный центр РАН;

360004, Россия, Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а;

kraykarina@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6927-7361>, SPIN-код: 5967-0267

Хаджиева Мариям Ильясовна, мл. науч. сотр. Инжинирингового центра, Кабардино-Балкарский научный центр РАН;

360004, Россия, Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а;

mariam9248@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1607-1324>, SPIN-код: 4706-5704

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;

360000, Russia, Nalchik, 37-a I. Armand street;

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

Karina F. Krai, Junior Researcher of the Center of the Engineering Center of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

360000, Russia, Nalchik, 37-a I. Armand street;

kraykarina@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6927-7361>, SPIN-code: 5967-0267

Mariam I. Khadzhieva, Junior Researcher of the Center of the Engineering Center of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

360000, Russia, Nalchik, 37-a I. Armand street;

mariam9248@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1607-1324>, SPIN-code: 4706-5704