

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-6-93-97>
УДК: 004.8:635.1/.7(470)

Т.Ю. Шабанов ^{1,2,3*}

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Челябинский государственный университет"

² Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»

³ Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» 454001, Россия, г. Челябинск, ул. Братьев Кашириных, 129

*Автор для переписки: shabanovtyu@mail.ru

Вклад автора: Шабанов Т.Ю., обзор монографических источников по международной и российской практике использования искусственного интеллекта в агарных системах, систематизация и классификация проблем и перспектив использования ИИ в овощеводстве России.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Шабанов Т.Ю. Искусственный интеллект в овощеводстве России: проблемы и перспективы. *Овощи России*. 2024;(6):93-97.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-6-93-97>

Поступила в редакцию: 10.09.2024

Принята к печати: 03.11.2024

Опубликована: 29.11.2024

Timofei Yu. Shabanov ^{1,2,3*}

¹ Chelyabinsk State University

² South Ural State University (National Research University)

³ Financial University under the Government of the Russian Federation 129, Brat'yev Kashirinykh St., Chelyabinsk, 454001, Russia

*Correspondence Author: shabanovtyu@mail.ru

Author's contribution: Shabanov T.Yu., review of monographic sources on international and Russian practice of using artificial intelligence in agrarian systems, systematization and classification of problems and prospects for using AI in vegetable growing in Russia.

Conflict of interest. The author declares that he has no conflict of interest.

For citation: Shabanov T.Yu. Artificial intelligence in vegetable growing in Russia: problems and prospects. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(6):93-97. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-6-93-97>

Received: 10.09.2024

Accepted for publication: 03.11.2024

Published: 29.11.2024

Искусственный интеллект в овощеводстве России: проблемы и перспективы

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Использование систем искусственного интеллекта (ИИ) имеет особое значение в трансформации современного российского овощеводства.

Методы. С помощью монографического метода, рассмотрена мировая и российская практика разработки и использования систем искусственного интеллекта на примере: CropX, John Deere, IBM Watson, AgEagle Aerial Systems, Blue River Technology, Farmwise, Taranis, Naiad Irrigation, Sustainable Agriculture Technology (SAT), Leader Technology, АгроКалипсо, группа компаний АгроВзгляд, Российские технологии и системы, Ростех Центр компетенций по искусственному интеллекту, АгроБот, Калуга Астра, Агросистемы, РосАгро, САФМАР, управляющая компания Агрико, агрофирма Садко, АгроЭко, АгроИнвест и прочие.

Результаты. Выявлен перечень проблем использования ИИ в овощеводстве, как: высокие первоначальные затраты на внедрение ИИ; недостаток квалифицированных кадров, обладающих необходимыми знаниями в области ИТ и агрономии; высокая вероятность технических сбоев, приводящая к потерям в производительности и увеличению затрат; сложность интеграции с существующими системами автоматизации; информационная безопасность баз данных; сложность подготовки данных; законодательные и этические риски; недостаток необходимой инфраструктуры; неблагоприятные климатические условия эксплуатации ИИ; сопротивление нововведениям со стороны персонала. Несмотря на выявленные проблемы, перспективы использования ИИ в овощеводстве России позволяют: оптимизировать агрономические процессы; улучшить качество прогнозирования и мониторинга; повысить уровень автоматизации; улучшить качество обработки данных; улучшить управляемость ресурсами; повысить уровень адаптации производства к потребности рынка; повысить адаптацию к условиям хранения и логистики цепочек поставок, повысить уровень информативности технологических процессов.

Заключение. Расширение практики использования ИИ позволит повысить эффективность и устойчивость развития овощеводства в стратегической перспективе.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

искусственный интеллект, устойчивое развитие, повышение и эффективности, овощеводство, АПК

Artificial intelligence in vegetable growing in Russia: problems and prospects

ABSTRACT

Relevance. Using artificial intelligence (AI) systems is of particular importance in the transformation of modern Russian vegetable growing.

Methods. Using the monographic method, the world and Russian practice of developing and using artificial intelligence systems is considered using the example of: CropX, John Deere, IBM Watson, AgEagle Aerial Systems, Blue River Technology, Farmwise, Taranis, Naiad Irrigation, Sustainable Agriculture Technology (SAT), Leader Technology, AgroCalypso, AgroVzglyad group of companies, Russian technologies and systems, Rostec Artificial Intelligence Competence Center, AgroBot, Kaluga Astra, Agrosystems, RosAgro, SAFMAR, AgriCo management company, Sadko agrofirma, AgroEco, AgroInvest and others.

Results. A list of problems with the use of AI in vegetable growing is identified, such as: high initial costs of implementing AI; lack of qualified personnel with the necessary knowledge in the field of IT and agronomy; high probability of technical failures, leading to losses in productivity and increased costs; difficulty of integration with existing automation systems; information security of databases; difficulty of data preparation; legal and ethical risks; lack of necessary infrastructure; unfavorable climatic conditions for the operation of AI; resistance to innovations on the part of personnel. Despite the identified problems, the prospects for using AI in vegetable growing in Russia will allow: optimizing agronomic processes; improving the quality of forecasting and monitoring; increasing the level of automation; improving the quality of data processing; improving resource manageability; increasing the level of adaptation of production to market needs; increasing adaptation to storage conditions and supply chain logistics, increasing the level of information content of technological processes.

Conclusion. Expanding the practice of using AI will increase the efficiency and sustainability of vegetable growing in the strategic perspective.

KEYWORDS:

artificial intelligence, sustainable development, increasing efficiency, vegetable growing, agro-industrial complex

Введение

Искусственный интеллект (далее ИИ) — это область компьютерной науки, занимающаяся созданием систем и технологий, которые могут выполнять задачи, требующие интеллекта, обычно ассоциируемого с человеческими способностями. Это включает в себя такие функции, как обучение, понимание естественного языка, восприятие, рассуждения, решение проблем и принятие решений (к примеру, ГОСТ Р 59277-2020).

Обзор современной литературы [1-17] по проблематике применения ИИ в агарном производстве позволяет констатировать: несмотря на то, что искусственный интеллект предлагает множество возможностей, его использование требует особого подхода, чтобы минимизировать риски и обеспечить этичное и безопасное применение технологий. Основные аспекты искусственного интеллекта.

1. Обучение. Машинное обучение (ML): Раздел ИИ, который фокусируется на разработке алгоритмов, позволяющих программам "учиться" на основе данных. Это позволяет моделям адаптироваться и улучшаться с течением времени без необходимости в ручном программировании каждой задачи. Глубокое обучение: подраздел машинного обучения, использующий искусственные нейронные сети для анализа сложных данных, таких как изображения и звуки, что подходит для задач, таких как распознавание речи или компьютерное зрение.

2. Разумное поведение. ИИ-системы могут принимать решения и выполнять задачи, используя свои "знания" и "опыт", что позволяет им действовать более эффективно.

3. Обработка естественного языка (NLP). ИИ может понимать и генерировать текст или речь на естественном языке, что используется в таких приложениях, как чат-боты, виртуальные ассистенты и системы перевода.

4. Компьютерное зрение. Позволяет машинам "видеть" и понимать визуальную информацию из окружающего мира, что может использоваться, например, для распознавания объектов или анализа изображений.

5. Автономные системы. ИИ используется для создания автономных систем, таких как самоуправляемые автомобили, дроны и роботы, которые могут выполнять задачи без непосредственного вмешательства человека.

Использование искусственного интеллекта (ИИ) в овощеводстве приобретает всё большую актуальность [1-17] ввиду ряда факторов, способствующих повышению эффективности и устойчивости аграрного сектора.

1. Оптимизация процессов. ИИ помогает анализировать большие объемы данных, что позволяет оптимизировать процессы посева, обработки и сбора урожая. Например, алгоритмы могут предсказывать наилучшие сроки посадки и уборки урожая на основе климатических условий и анализа почвы.

2. Управление ресурсами. Искусственный интеллект может эффективно управлять ресурсами, такими как вода и удобрения. Системы, основанные на ИИ, способны анализировать потребности растений и предлагать оптимальные режимы полива и внесения удобрений,

что снижает затраты и минимизирует негативное влияние на окружающую среду.

3. Мониторинг здоровья растений. Современные технологии, такие как дроны и камеры, оснащенные ИИ, позволяют мониторить состояние растений, выявляя признаки заболеваний или стресса. Это позволяет фермеру своевременно реагировать на проблемы и увеличивать урожайность.

4. Прогнозирование урожайности. Алгоритмы машинного обучения способны анализировать прошлые данные о климате, здоровье растений и других факторах, чтобы предсказать будущую урожайность. Это способствует более точному планированию и распределению ресурсов.

5. Автоматизация процессов. Роботы и автоматизированные системы, использующие ИИ, могут выполнять рутинные задачи, такие как сбор урожая или удаление сорняков. Это не только увеличивает эффективность, но и снижает зависимость от человеческой рабочей силы.

6. Адаптация к климатическим изменениям. С учетом изменения климата, технологии ИИ могут помочь агрономам адаптировать свои методы ведения хозяйства, учитывая изменения в погодных условиях и новых патогенах.

7. Устойчивое развитие. ИИ может содействовать устойчивому овощеводству, помогая уменьшить использование химических веществ, минимизируя потери ресурсов и улучшая экосистемы.

Таким образом, применение искусственного интеллекта в овощеводстве открывает новые горизонты повышения продуктивности, эффективности и устойчивости аграрного производства.

Цель и задачи исследования – рассмотреть основные результаты, проблемы и перспективы ИИ в овощеводстве России.

Методы и материалы

Использован общеизвестный монографический метод исследования информационных порталов, как Национальный портал в сфере Искусственного интеллекта (ai.gov.ru), портал правительства США по искусственному интеллекту (www.ai.gov), Европейский портал о ИИ (www.ai4europe.eu), российская и международная публицистика [1-17].

Результаты

Обобщим и систематизируем результаты проведенного монографического анализа. Иностранный опыт использования ИИ представлен следующими достижениями в сфере автоматизации и интенсификации производственных процессов, которые позволяют при меньшем количестве задействованных ресурсов получать больше результатов высокого качества.

1. CropX – компания, которая предлагает решения для точного земледелия с использованием ИИ для анализа данных о почве и оптимизации полива.

2. John Deere – известный производитель сельскохозяйственной техники, который внедряет технологии ИИ в свои машины для автоматизации процессов и улучшения управления полями.

3. IBM Watson – IBM работает над различными решениями для аграрного сектора, используя свою плат-

форму ИИ Watson для анализа данных и улучшения принятия решений для фермеров.

4. AgEagle Aerial Systems – компания специализируется на использовании дронов и ИИ для мониторинга сельскохозяйственных культур, что позволяет получать данные о состоянии растений в реальном времени.

5. Blue River Technology – принадлежит компании John Deere, предлагает решения для распознавания растений и автоматизированного опрыскивания с использованием ИИ для повышения эффективности ухода за культурами.

6. Farmwise – разрабатывает автономные роботы, которые используют ИИ для автоматического удаления сорняков на полях, что снижает потребность в химикатах.

7. Taranis – платформа, использующая ИИ и машинное зрение для мониторинга полей, анализа изображений и выявления проблем с растениями, что позволяет фермерам принимать более обоснованные решения.

8. Naiad Irrigation – разрабатывает решения для управления поливом, используя ИИ для анализа данных о погоде и почве, что позволяет оптимизировать использование воды.

9. Sustainable Agriculture Technology (SAT) – компания разрабатывает технологии для мониторинга сельскохозяйственных операций с использованием ИИ, способствуя улучшению устойчивости и продуктивности.

10. AG Leader Technology – производит программное обеспечение и оборудование для управления сельскохозяйственными процессами, включая инструменты для анализа данных на основе ИИ.

В России также существует ряд компаний, работающих в области разработок решений на основе ИИ, которые могут применяться в овощеводстве и сельском хозяйстве в целом. Применение ИИ позволяет внедрять технологии бережливого производства (см. к примеру ГОСТ Р 56404-2021) и автоматизации (ГОСТ Р ИСО 18828-3-2020, методологии ERP, CRM, WMS, MES и прочие), что по различным оценкам практикам внедрения позволяет повысить рентабельность производства в 1,2-2 раза путем снижения затрат 1,5-3 раза и повышения качества продукции 1,5...2 раза.

1. "АгроКалипсо" – компания разрабатывает технологии для автоматизации и оптимизации процессов агропроизводства, включая использование ИИ для мониторинга состояния растений и прогнозирования урожайности.

2. Группа компаний "АгроВзгляд" – компания, занимающаяся разработкой программного обеспечения для агросектора. В разработках используется искусственный интеллект для анализа данных и принятия решений в овощеводстве.

3. РТС (Российские технологии и системы) – разрабатывает системы для автоматизации и мониторинга агропроизводства, внедряя решения на основе ИИ для повышения эффективности.

4. "Ростех" – группа компаний, работающая в различных областях, в том числе в агропромышленном комплексе, разрабатывает инновационные решения,

включая системы на базе ИИ для повышения продуктивности сельского хозяйства.

5. "Центр компетенций по искусственному интеллекту" – консорциум, включающий различные российские компании и исследовательские организации, который занимается разработкой и внедрением технологий ИИ в различные отрасли, включая сельское хозяйство.

6. "АгроБот" – разрабатывает решения для автоматизации операций в сельском хозяйстве, включая применение робототехники и ИИ для ухода за растениями.

7. "Калуга Астра" – использует системы компьютерного зрения и машинное обучение для диагностики растений и управления производственными процессами.

8. "Агросистемы" – предлагают решения для контроля температуры, влажности и освещения в тепличных комплексах с помощью автоматизированных систем.

В России существуют агропредприятия, где активно используют ИИ.

1. "РосАгро" – использует современные технологии для управления теплицами, включая интеллектуальные датчики и автоматические системы полива.

3. "САФМАР" – применяет ИИ для оптимизации логистики и управления цепочками поставок в агрономии.

4. "Управляющая компания "Агрико" – использует ИИ для предсказания климатических условий и управления ресурсами.

5. "Агрофирма "Садко" – активно применяет ИИ для мониторинга урожайности и анализа данных о состоянии растений.

6. "АгроЭко" – компания, специализирующаяся на производстве органических продуктов, применяет ИИ для мониторинга почвы и оптимизации условий роста.

8. "АгроИнвест" – использует аналитику больших данных и ИИ для повышения эффективности производства.

Это лишь некоторые из компаний, использующие ИИ в России. Рынок технологий ИИ активно развивает бизнес и государство. Существует проект «Искусственный интеллект» Минэкономразвития для решения задач по развитию высокотехнологичной отрасли «Искусственный интеллект», сформирован Альянс искусственного интеллекта, включающий заинтересованных в развитии отрасли (ПАО «Сбербанк», «Яндекс», VK, «Газпром нефть» и Российский фонд прямых инвестиций (РФПИ) и прочие. Повышение квалификации в сфере ИИ прошли 3675 преподавателя высшего образования (2023 год – 1751 чел.), а также 32002 школьных учителя (2023 год – 16300 чел.).

Использование ИИ в овощеводстве в России, как и в других странах, сопряжено с рядом проблем:

1. Высокие первоначальные затраты. Внедрение технологий ИИ требует значительных инвестиций в оборудование, программное обеспечение и обучение персонала. Это может быть сложно для небольших хозяйств.

2. Недостаток квалифицированных кадров. Имеется недостаток специалистов, обладающих необходимыми

ми знаниями в области ИТ и агрономии, что затрудняет внедрение и поддержку технологий ИИ.

3. Технические проблемы. Работа с высокими технологиями может быть связана с техническими сбоями, что приводит к потерям в производительности и увеличению затрат.

4. Сложности в интеграции с существующими системами. Многие хозяйства уже используют различные технологии, и интеграция ИИ с существующими системами может быть сложной задачей.

5. Доступ к данным. Для эффективного использования ИИ необходимы большие объемы данных, которые могут быть сложно собрать, особенно в условиях небольших хозяйств.

6. Проблемы с качеством данных. Сбор данных может быть затруднен, и их качество может варьироваться, что негативно сказывается на эффективности моделей ИИ.

7. Законодательные и этические риски. Внедрение ИИ может поднимать вопросы защиты данных, ответственности за ошибки и влияние на занятость.

8. Отсутствие инфраструктуры. В некоторых регионах России может не хватать необходимой инфраструктуры, такой как интернет-соединение, что ограничивает возможности использования технологий.

9. Климатические условия. Разнообразие климатических условий в разных регионах страны может затруднить применение универсальных решений на основе ИИ.

10. Сопротивление изменениям. Некоторые аграрники могут быть настроены скептически и не готовы к внедрению новых технологий, предпочитая традиционные методы ведения хозяйства.

Несмотря на эти проблемы, использование ИИ в овощеводстве имеет большой потенциал для повышения эффективности и устойчивости производства, и работа в данном направлении может принести значительные выгоды в долгосрочной перспективе.

Перспективы использования искусственного интеллекта (ИИ) в овощеводстве России весьма многообещающие, и внедрение этих технологий может способствовать улучшению эффективности и устойчивости этого сектора.

1. Оптимизация агрономических процессов. ИИ может помочь аграрникам принимать более обоснованные решения по выбору сортов, времени посадки, удобрениям и поливу, что позволит повысить урожайность и качество продукции.

2. Прогнозирование и мониторинг. Использование ИИ для анализа данных о погоде, почве и растениях позволяет предсказывать возможные проблемы (например, болезни или вредителей) и принимать меры до того, как они станут критическими.

3. Автоматизация. ИИ может быть интегрирован с роботизированными системами, что позволит автоматизировать процессы посадки, ухода за растениями и сбора урожая, снижая затраты на труд и повышая производительность.

4. Анализ больших данных. Современные технологии позволяют собирать и обрабатывать огромные объемы данных, что помогает в принятии оптимальных управленческих решений на основе анализа данных о прошлых урожаях, условиях окружающей среды и многом другом.

5. Управление ресурсами. ИИ может способствовать более рациональному использованию ресурсов, таких как вода и удобрения, путем точного контроля и управления процессами, что поможет сократить расходы и негативное влияние на окружающую среду.

6. Состояние рынка и уровень цен. ИИ может использоваться для прогноза рыночных трендов и помощи в стратегии сбыта, анализируя спрос на овощи, конкуренцию и цены на рынке.

7. Климатическая устойчивость. ИИ может помочь адаптировать овощеводство к изменениям климата, предлагая адаптивные методы и стратегии управления для различных климатических условий и рисков.

8. Совершенствование логистики. ИИ может оптимизировать цепочку поставок, минимизировать потери на этапе транспортировки и хранения продуктов, а также улучшить планирование доставки.

9. Обучение и поддержка. Платформы на базе ИИ могут предоставить аграрникам доступ к информации и рекомендациям по лучшим практикам ведения хозяйства, что позволит повышать уровень знаний и навыков в отрасли.

10. Развитие исследований. Партнёрства между научными учреждениями, аграрными предприятиями и ИТ-компаниями могут стимулировать инновации в области овощеводства, включая геномное редактирование и селекцию, основанные на данных.

Обсуждение и заключение

Попытка описать общеизвестные достижения ИИ в овощеводстве на примере конкретных агропредприятий и инициатив, позволила систематизировать и классифицировать основные проблемы и перспективы при использовании ИИ в овощеводстве. Автор не ставил задачу рассмотрения практического опыта внедрения ИИ (как процедуры), так как слишком мало реальных фактов из практики и информация носит закрытый характер. К сожалению, еще слишком мало доступных монографий и научных работ по теме ИИ, и большая часть информации содержится на специальных электронных ресурсах, посвященных ИИ.

В целом, ИИ имеет потенциал для трансформации овощеводства в России, способствуя более эффективным, устойчивым и менее затратным методам ведения сельского хозяйства. Однако для реализации этих перспектив необходимо преодолеть существующие вызовы, такие как недостаток финансовых ресурсов, необходимость в обучении и повышении квалификации работников, а также развитие соответствующей инфраструктуры.

Внедрение ИИ в овощеводстве и других отраслях сельского хозяйства представляет собой важный шаг к повышению экономической эффективности. Хотя начальные инвестиции могут быть значительными, потенциальные выгоды в виде снижения затрат, увеличения производительности и улучшения качества продукции могут компенсировать эти расходы в долгосрочной перспективе. Успех зависит от способности компаний адаптироваться к новым технологиям и эффективно использовать полученные данные для повышения конкурентоспособности.

• Литература

1. Вертакова Ю.В., Катков Ю.Н., Романова А.А. Формирование информационно-аналитического обеспечения управления кадровым потенциалом организаций АПК с использованием искусственного интеллекта. *Друkerovskij vestnik*. 2024;1(57):112-128. <https://doi.org/10.17213/2312-6469-2024-1-112-128> <https://elibrary.ru/cvkiqz>
2. Волов Ю.М. Влияние искусственного интеллекта на развитие АПК. *Вестник Московского Международного Университета*. 2024;2(2):64-67. <https://elibrary.ru/pmqtwh>
3. Зацаринный А.А., Меденников В.И., Райков А.Н. Интеграция приложений искусственного интеллекта в единую цифровую платформу АПК. *Информационное общество*. 2023;(1):127-138. https://doi.org/10.52605/16059921_2023_01_127 <https://elibrary.ru/nmkkkz>
4. Искусственный интеллект на службе АПК: приоритеты, цели и задачи. *Аграрная наука*. 2023;(8):14-15. <https://elibrary.ru/keykrn>
5. Наконечная О.А., Соловьева А.Е. Приоритетные решения применения искусственного интеллекта в АПК. *Экономика и бизнес: теория и практика*. 2023;7(101):136-138. <https://elibrary.ru/rmxnri> <https://doi.org/10.24412/2411-0450-2023-7-136-138>
6. Федотова Г.В., Сложенкина М.И., Митрофанова И.В., Ламзин Р.М. Искусственный интеллект как инновационный вектор управления региональным АПК. *Региональная экономика. Юг России*. 2021;9(1):152-162. <https://elibrary.ru/lmzzxd> <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2021.1.13> (Дата обращения 15.10.2024)
7. Яковлева Е.В., Быков М.О. Обзор примеров искусственного интеллекта управления безопасностью труда в АПК. *Вестник сельского развития и социальной политики*. 2020;4(28):26-28. <https://elibrary.ru/hrucxd>
8. Илйшев А.П., Толмачев О.М. Искусственный интеллект и нейросетевые технологии в цифровой платформе прорывного развития российского АПК. *Экономика и социум: современные модели развития*. 2019;9(4(26)):492-507. <https://doi.org/10.18334/ecsoc.9.4.100453> <https://elibrary.ru/cuufov>
9. Шутьков А.А., Анищенко А.Н. Будущее искусственного интеллекта, нейросетей и цифровых технологий в АПК. *Экономика и социум: современные модели развития*. 2019;9(4(26)):508-522. <https://doi.org/10.18334/ecsoc.9.4.100454> <https://elibrary.ru/rvwtq>
10. Шеляг М.М. Применение систем искусственного интеллекта для исследования влияния структуры себестоимости на объемы производства в АПК. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2005;(10):36-43. <https://elibrary.ru/jwxnox>
11. Talaviya T., Shah D., Patel N., Yagnik H., Shah M. Implementation of artificial intelligence in agriculture for optimisation of irrigation and application of pesticides and herbicides. *Artificial Intelligence in Agriculture*. 2020;(4):58-73. <https://doi.org/10.1016/j.aia.2020.04.002>
12. Wolfert S., Ge L., Verdouw C., Bogaardt M.-J. Big Data in Smart Farming – A Review. *Agricultural System*. 2017;(153):69-80. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>
13. Rohani A., Taki M., Bahrami G. Application of artificial intelligence for separation of live and dead rainbow trout fish eggs. *Artificial Intelligence in Agriculture*. 2019;(1):27-34. <https://doi.org/10.1016/j.aia.2019.03.002>
14. Runowski H., Kramarz P. Trust in artificial intelligence in agriculture. *Trust and Artificial Intelligence*. 2024. P. 229-241. <https://doi.org/10.4324/9781032627236-21>
15. Sachithra V., Subhashini L.D.C.S. How artificial intelligence uses to achieve the agriculture sustainability: Systematic review. *Artificial Intelligence in Agriculture*. 2023;(8):46-59. <https://doi.org/10.1016/j.aia.2023.04.002>
16. Subeesh A., Mehta C.R. Automation and digitization of agriculture using artificial intelligence and internet of things. *Artificial Intelligence in Agriculture*. 2021;(5):278-291. <https://doi.org/10.1016/j.aia.2021.11.004>
17. Ahmed L., Nabi F. AI (Artificial Intelligence) Driven Smart Agriculture. *Agriculture 5.0: Artificial Intelligence, IoT, and Machine Learning*, 2021. P. 123-134. <https://doi.org/10.1201/9781003125433-5>

• References

1. Vertakova Yu.V., Katkov Yu.N., Romanova A.A.I. Formation of information and analytical support for the management of the personnel potential of agricultural organizations using artificial intelligence. *Drukerovskij vestnik*. 2024;1(57):112-128. <https://doi.org/10.17213/2312-6469-2024-1-112-128> <https://elibrary.ru/cvkiqz>
2. Volov Yu.M. Influence of artificial intelligence on the development of agricultural industry. *Vestnik scientific journal*. 2024;2(2):64-67. <https://elibrary.ru/pmqtwh>
3. Zatsarinny A.A., Medennikov V.I., Raikov A.N. Integration of agricultural artificial intelligence applications into a single digital platform. *Information society*. 2023;(1):127-138. https://doi.org/10.52605/16059921_2023_01_127 <https://elibrary.ru/nmkkkz>
4. Artificial intelligence in the service of the agro-industrial complex: priorities, goals and objectives. *Agrarian science*. 2023;(8):14-15. <https://elibrary.ru/keykrn>
5. Nakonechnaya O.A., Solovieva A.E. Priority solutions for the use of artificial intelligence in agriculture. *Economy and business: theory and practice*. 2023;7(101):136-138. <https://elibrary.ru/rmxnri> <https://doi.org/10.24412/2411-0450-2023-7-136-138>
6. Fedotova G.V., Slozhenkina M.I., Mitrofanova I.V., Lamzin R.M. Artificial intelligence as an innovative vector of managing the regional agro-industrial complex. *Regional economy. south of Russia*. 2021;9(1):152-162. <https://elibrary.ru/lmzzxd> <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2021.1.13>
7. Yakovleva E.V., Bykov M.O. Review of examples of artificial intelligence for labor safety management in the agro-industrial complex. *Vestnik sel'skogo razvitiya i sotsial'noy politiki*. 2020;4(28):26-28. <https://elibrary.ru/hrucxd>
8. Ilishev A.P., Tolmachev O.M. Artificial intelligence and neural network technologies in a digital platform for the breakthrough development of the Russian agricultural sector. *Economics and society: contemporary models of development*. 2019;9(4(26)):492-507. <https://doi.org/10.18334/ecsoc.9.4.100453> <https://elibrary.ru/cuufov>
9. Shutkov A.A., Anishchenko A.N. The future of artificial intelligence, neural networks and digital technologies in agriculture. *Economics and society: contemporary models of development*. 2019;9(4(26)):508-522. <https://doi.org/10.18334/ecsoc.9.4.100454> <https://elibrary.ru/rvwtq>
10. Shelyag M.M. Application of artificial intelligence systems to study the impact of cost structure on production volumes in the agro-industrial complex. *Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University*. 2005;(10):36-43. <https://elibrary.ru/jwxnox>
11. Talaviya T., Shah D., Patel N., Yagnik H., Shah M. Implementation of artificial intelligence in agriculture for optimisation of irrigation and application of pesticides and herbicides. *Artificial Intelligence in Agriculture*. 2020;(4):58-73. <https://doi.org/10.1016/j.aia.2020.04.002>
12. Wolfert S., Ge L., Verdouw C., Bogaardt M.-J. Big Data in Smart Farming – A Review. *Agricultural System*. 2017;(153):69-80. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>
13. Rohani A., Taki M., Bahrami G. Application of artificial intelligence for separation of live and dead rainbow trout fish eggs. *Artificial Intelligence in Agriculture*. 2019;(1):27-34. <https://doi.org/10.1016/j.aia.2019.03.002>
14. Runowski H., Kramarz P. Trust in artificial intelligence in agriculture. *Trust and Artificial Intelligence*. 2024. P. 229-241. <https://doi.org/10.4324/9781032627236-21>
15. Sachithra V., Subhashini L.D.C.S. How artificial intelligence uses to achieve the agriculture sustainability: Systematic review. *Artificial Intelligence in Agriculture*. 2023;(8):46-59. <https://doi.org/10.1016/j.aia.2023.04.002>
16. Subeesh A., Mehta C.R. Automation and digitization of agriculture using artificial intelligence and internet of things. *Artificial Intelligence in Agriculture*. 2021;(5):278-291. <https://doi.org/10.1016/j.aia.2021.11.004>
17. Ahmed L., Nabi F. AI (Artificial Intelligence) Driven Smart Agriculture. *Agriculture 5.0: Artificial Intelligence, IoT, and Machine Learning*, 2021. P. 123-134. <https://doi.org/10.1201/9781003125433-5>

Об авторе:

Тимофей Юрьевич Шабанов – кандидат экономических наук, SPIN-код: 6245-9009, <https://orcid.org/0000-0003-1778-5310>, автор для переписки, shabanovtyu@mail.ru

About the Author:

Timofei Yu. Shabanov – Cand. Sci. (Economic), SPIN-code: 6245-9009, <https://orcid.org/0000-0003-1778-5310>, Corresponding Author, shabanovtyu@mail.ru