

УДК: 331.52:004.85
(575.2) (04)

Кудайбердиева Салтанат Абдумаликовна,
Мастер «экономики», аспирант НАН КР,
преподаватель инновационного
колледжа «Nomad» МУК

Кудайбердиева Салтанат Абдумаликовна,
«Экономика» боюнча мастер, КР УИАнын аспирантты,
Кыргызстан эл аралык Университетин «Nomad»
инновациялык колледжинин мугалими

Kudaiberdieva Saltanat Abdumalikovna,
Master of Economics, postgraduate student of the
National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic,
Lecturer at the Nomad Innovation College
of the International University of Kyrgyzstan

**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ КЫРГЫЗСТАНА:
ВОЗМОЖНОСТИ АДАПТАЦИИ УСПЕШНОГО ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА**

**КЫРГЫЗСТАНДЫН АЙЫЛ ЧАРБАСЫНДАГЫ ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТ:
ИЙГИЛИКТҮҮ ЧЕТ ЭЛДИК ТАЖРЫЙБАНЫ АДАПТАЦИЯЛОО
МУМКҮНЧҮЛҮКТӨРҮ**

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN AGRICULTURE IN KYRGYZSTAN:
POSSIBILITIES OF ADAPTATION OF SUCCESSFUL
FOREIGN EXPERIENCE**

***Аннотация:** В статье рассматривается растущая глобальная значимость искусственного интеллекта (ИИ) в сельском хозяйстве для повышения производительности, устойчивости и эффективности использования ресурсов. Особое внимание уделяется сельскохозяйственному сектору Кыргызстана, его экономической важности и существующим проблемам. Целью данной работы является изучение потенциала адаптации успешного международного опыта применения ИИ в сельском хозяйстве к условиям Кыргызстана с опорой исключительно на академические источники. Методология исследования включает анализ научной литературы по применению ИИ и учет специфических аграрных условий Кыргызстана. В статье обобщены ключевые результаты относительно потенциальных преимуществ и проблем внедрения ИИ в Кыргызстане.*

В заключение подчеркивается потенциал ИИ в модернизации и повышении устойчивости сельского хозяйства Кыргызстана.

***Ключевые слова:** Искусственный интеллект, сельское хозяйство, Кыргызстан, адаптация технологий, зарубежный опыт, точное земледелие, машинное обучение, компьютерное зрение, Интернет вещей.*

Аннотациясы: Бул макалада өндүрүмдүүлүктү, туруктуулукту жана ресурстардын натыйжалуулугун жогорулатуу үчүн айыл чарбасында жасалма интеллекттин (ЖИ) өсүп жаткан глобалдык мааниси каралат. Кыргызстандын айыл чарба тармагына, анын экономикалык маанисине жана орун алган көйгөйлөрүнө өзгөчө көңүл бурулууда. Бул иштин максаты жалаң академиялык булактарга таянуу менен айыл чарбасында ЖИ колдонуу боюнча ийгиликтүү эл аралык тажрыйбаны Кыргызстандын шарттарына ылайыкташтыруу потенциалын изилдөө болуп саналат. Изилдөөнүн методологиясы ЖИни колдонуу боюнча илимий адабияттарды талдоону жана Кыргызстандын айыл чарбасынын конкреттүү шарттарын эске алууну камтыйт. Макалада Кыргызстанда ЖИ ишке ашыруунун потенциалдуу пайдасы жана көйгөйлөрү боюнча негизги жыйынтыктар жалтыланган. Жыйынтыктап айтканда, Кыргызстандын айыл чарбасын модернизациялоодо жана туруктуулугун жогорулатууда ЖИ потенциалы баса белгиленет.

Ачкыч сөздөр: Жасалма интеллект, айыл чарбасы, Кыргызстан, технологияны адаптациялоо, чет элдик тажрыйба, так чарбачылык, машина үйрөнүү, компьютердик көрүнүш, нерселердин интернетти.

Abstract: The article discusses the growing global importance of artificial intelligence (AI) in agriculture to improve productivity, sustainability, and resource efficiency. Particular attention is paid to the agricultural sector of Kyrgyzstan, its economic importance, and existing challenges. The objective of this paper is to study the potential for adapting successful international experience of applying AI in agriculture to the conditions of Kyrgyzstan, relying exclusively on academic sources. The research methodology includes an analysis of scientific literature on the application of AI and taking into account the specific agricultural conditions of Kyrgyzstan. The article summarizes the key findings regarding the potential benefits and challenges of implementing AI in Kyrgyzstan. In the conclusion, the potential of AI in modernizing and increasing the sustainability of agriculture in Kyrgyzstan is highlighted.

Keywords: Artificial intelligence, agriculture, Kyrgyzstan, technology adaptation, foreign experience, precision farming, machine learning, computer vision, Internet of Things.

В условиях растущего населения планеты и изменения климата обеспечение устойчивого роста сельскохозяйственной производительности является глобальной необходимостью [1]. Искусственный интеллект (ИИ) предлагает значительный потенциал для повышения эффективности, снижения затрат и обеспечения экологической устойчивости в сельскохозяйственном секторе.

Сельское хозяйство играет важную роль в экономике Кыргызстана, обеспечивая занятость значительной части населения [4]. Однако вклад сектора в ВВП страны в последние годы снизился, что указывает на необходимость повышения производительности (Рис. 1).

Структура ВВП по видам экономической деятельности в текущих ценах (в процентах к итогу)

| | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | |
|---|------|------|------|------|------|--|
| Всего | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| Сельское хозяйство, лесное хозяйство и рыболовство | 12.2 | 12.4 | 11 | 9.5 | 8.6 | |
| Добыча полезных ископаемых | 1.1 | 2.7 | 1.8 | 2 | 1.9 | |
| Обрабатывающие производства | 13.1 | 11.8 | 13.6 | 12.6 | 12.6 | |
| Обеспечение (снабжение) электроэнергией, газом, паром и кондиционированным воздухом | 3.1 | 1.6 | 1.5 | 1.5 | 1.7 | |
| Водоснабжение, очистка, обработка отходов и получение вторичного сырья | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | |
| Строительство | 9.3 | 7.3 | 7.1 | 7.3 | 8.3 | |
| Оптовая и розничная торговля; ремонт автомобилей и мотоциклов | 14.5 | 15.6 | 15.2 | 16.6 | 17.6 | |

Рис.1 Источник: www.stat.kg

Основными сельскохозяйственными культурами в Кыргызстане являются пшеница, ячмень, кукуруза, картофель и сахарная свекла. Наряду с растениеводством значительную роль играет животноводство. Сельское хозяйство Кыргызстана сталкивается с рядом проблем, включая уязвимость к изменению климата, таким как засухи и экстремальные погодные явления [10]. Устаревшие методы ведения сельского хозяйства и ограниченный доступ к современным технологиям также являются существенными препятствиями для развития сектора.

В связи с этим возникает вопрос – «Каким образом успешный международный опыт применения ИИ в сельском хозяйстве может быть адаптирован для решения специфических проблем и использования возможностей сельскохозяйственного сектора Кыргызстана?» Данная статья посвящена исследованию этого вопроса на основе анализа академической литературы, рассматривающей успешные примеры применения ИИ в сельском хозяйстве в различных странах мира и оценке их применимости к условиям Кыргызстана.

Методология исследования. В рамках данного исследования был проведен анализ академической литературы, посвященной успешным примерам применения искусственного интеллекта в сельском хозяйстве на международном уровне. Основной целью являлось выявление технологий и подходов, которые могут быть адаптированы к условиям Кыргызстана. В качестве источников литературы использовались рецензируемые научные журналы, материалы конференций и научные монографии.

Критериями отбора рассматриваемых примеров успешного применения ИИ являлись: наличие подтвержденного положительного влияния на производительность, устойчивость и эффективность использования ресурсов, а также потенциальная релевантность для сельскохозяйственного контекста Кыргызстана.

Для анализа информации и синтеза полученных результатов использовались общедоступные инструменты и ресурсы. В частности, применялись открытые научные базы данных, такие как Google Scholar, ResearchGate, обеспечивающие доступ к широкому спектру научных публикаций по теме исследования [17]. Для потенциального пространственного анализа сельскохозяйственных данных рассматривалась возможность использования бесплатного программного обеспечения ГИС. Хотя непосредственное использование платформ машинного обучения для анализа данных не входило в задачи данной работы, упоминание о существовании бесплатных платформ, таких как Google Colab с библиотекой

scikit-learn на языке Python, важно для демонстрации осведомленности об аналитическом инструментарии в данной области.

Выявленные в ходе анализа проблем и возможностей сельского хозяйства Кыргызстана (описанные во введении) использовались в качестве основы для оценки адаптируемости международного опыта применения ИИ.

Результаты. Анализ академической литературы выявил ряд успешных международных практик применения ИИ в сельском хозяйстве, которые могут быть релевантны для Кыргызстана.

Точное земледелие и управление ресурсами. Технологии точного земледелия, основанные на ИИ, демонстрируют значительные результаты в оптимизации использования ресурсов и повышении урожайности. Использование дронов и сенсоров, работающих на основе ИИ, позволяет осуществлять мониторинг состояния посевов в режиме реального времени, анализировать почву и оптимизировать полив и внесение удобрений. Примерами таких технологий являются робот *BoniRob*, автономно удаляющий сорняки, дроны компании *Agrovech* для мониторинга состояния посевов и решения *Smart Farm Agritech* для эффективного использования ресурсов при выращивании риса и масличной пальмы. Исследования показывают, что применение ИИ в системах точного полива может существенно сократить потребление воды, что особенно важно для регионов Кыргызстана, подверженных дефициту водных ресурсов.

ИИ также используется для определения оптимальных сроков посадки и норм внесения ресурсов. Анализ метеорологических данных с помощью ИИ позволяет более точно планировать сельскохозяйственные работы.

Рис. 2. полевой робот *BoniRob*

Источник: www.researchgate.net

Рис. 3. *Smart Farm Agritech*

Источник: www.digitaldefynd.com



(a)



(b)



(c)



В таблице 1 представлены количественные преимущества применения технологий точного земледелия, основанные на данных из академической литературы.

| Применение точного земледелия | Количественные преимущества |
|--|---|
| Улучшение здоровья почвы и эффективности использования ресурсов | Улучшение здоровья почвы на 20–30%; повышение эффективности использования ресурсов на 15% |
| Сохранение водных ресурсов за счет оптимизации практики орошения | Сокращение потребления воды на 30–50%; увеличение урожайности на 10–20% |
| Мониторинг посевов в режиме реального времени с использованием дронов, спутниковых снимков и IoT | Увеличение урожайности на 10–25%; снижение затрат на ресурсы на 15% |

| | |
|---|---|
| Оптимизация использования питательных веществ с помощью методов, основанных на данных | Повышение эффективности использования питательных веществ на 20%; снижение затрат на удобрения на 25% |
| Эффективное управление вспышками вредителей и болезней с использованием стратегий, основанных на данных и дистанционного зондирования | Сокращение количества вредителей/болезней на 20–40%; снижение потерь урожая на 15–25% |
| Оптимизация посадки и уборки урожая с помощью GPS-навигации и анализа данных | Увеличение урожайности на 15–30%; экономия топлива на 10–20% |
| Адаптация практики управления посевами с использованием климатических данных и прогностического моделирования | Повышение устойчивости урожая на 20%; снижение затрат на адаптацию на 10% |
| Максимизация производства сельскохозяйственных культур за счет передовых методов управления и анализа данных | Увеличение производства сельскохозяйственных культур на 15–25%; повышение эффективности управления данными на 20% |
| Оптимизация использования ресурсов и минимизация воздействия на окружающую среду для устойчивого землепользования | Сокращение деградации земель на 20%; повышение эффективности использования ресурсов на 15% |
| Минимизация выбросов углерода и оптимизация энергопотребления для устойчивого сельского хозяйства | Сокращение выбросов углерода на 15–25%; снижение энергопотребления на 10–20% |

Борьба с болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур.

ИИ широко применяется для раннего выявления болезней и вредителей растений с использованием технологий распознавания изображений на основе дронов, сенсоров и приложений для смартфонов [18]. Компьютерное зрение и глубокое обучение значительно повысили точность обнаружения болезней растений. Примером является использование приложения на основе ИИ в Organic Orchard для выявления заболеваний растений с помощью фотографий, загружаемых через смартфон. Общедоступный набор данных PlantVillage является ценным ресурсом для обучения моделей ИИ для диагностики болезней растений.

Сельскохозяйственная робототехника и автоматизация.

Роботы, управляемые ИИ, используются для выполнения таких задач, как посадка, прополка, сбор урожая и мониторинг животноводства [2]. Сельскохозяйственные роботы могут автоматизировать трудоемкие задачи, снижать затраты и повышать эффективность. Примерами являются автономные тракторы и комбайны, роботы для прополки и сбора фруктов. Однако внедрение сельскохозяйственной робототехники сталкивается с такими проблемами, как высокая начальная стоимость и технологические ограничения. ***Управление животноводством.*** Сенсоры и камеры на основе ИИ используются для мониторинга здоровья, поведения и продуктивности скота [2]. ИИ может помочь в раннем выявлении заболеваний скота и улучшении общего благополучия животных. В Кыргызстане предпринимаются усилия по улучшению пород скота с использованием искусственного осеменения, которые могут быть дополнены инструментами на основе ИИ для селекции и управления.

Оптимизация цепочки поставок. ИИ применяется для прогнозирования спроса, управления запасами и оптимизации логистики в сельскохозяйственной цепочке поставок.

ИИ может способствовать сокращению пищевых отходов и повышению эффективности сельскохозяйственной цепочки поставок.

Прогнозирование урожайности. Модели машинного обучения используются для прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур на основе исторических данных, погодных условий, состояния почвы и других факторов. Машинное обучение может обеспечить более точные и основанные на данных прогнозы урожайности по сравнению с традиционными методами. Для прогнозирования урожайности используются различные методы машинного обучения, такие как Random Forest, нейронные сети и глубокое обучение. Успешные примеры прогнозирования урожайности с использованием машинного обучения имеются в разных странах мира.

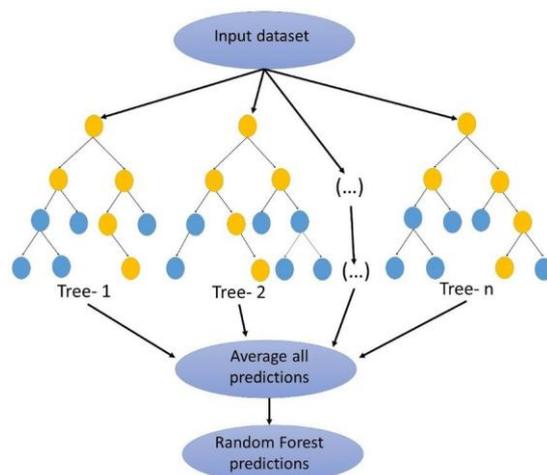


Рис.4. Метод случайного леса - алгоритм машинного обучения, предложенный Лео Брейманом и Адель Катлер, заключающийся в использовании ансамбля решающих деревьев. Источник: www.researchgate.net *Успешные зарубежные практики и возможность их применения в Кыргызстане.*

Мировой опыт демонстрирует успешное применение ИИ в различных аспектах сельского хозяйства, что может быть полезно для Кыргызстана.

Прецизионное земледелие. В США и Нидерландах широко используется прецизионное земледелие, основанное на применении дронов и спутниковых снимков. Эти технологии позволяют осуществлять мониторинг состояния почвы и посевов, прогнозировать урожаи и оптимизировать использование удобрений. Адаптация этих практик в Кыргызстане может значительно повысить эффективность использования ресурсов и урожайность основных сельскохозяйственных культур.

Автоматизация животноводства. Дания и Канада являются лидерами в автоматизации животноводства. Они применяют ИИ для мониторинга здоровья скота, автоматизированного доения и кормления. В Кыргызстане, где животноводство играет важную роль, внедрение подобных технологий может улучшить здоровье скота и повысить продуктивность.

Агророботы. Япония и Германия активно разрабатывают и внедряют агроботов для сбора урожая, обработки почвы и борьбы с сорняками. Применение агроботов в Кыргызстане может решить проблему нехватки рабочей силы и повысить эффективность сельскохозяйственных работ [16].

Цифровые платформы и прогнозирование. Израиль и Австралия успешно используют цифровые платформы и машинное обучение для предсказания погодных условий, оптимизации орошения и управления рисками. Учитывая уязвимость сельского хозяйства Кыргызстана к изменению климата, адаптация этих практик может повысить устойчивость сектора.

Адаптация представленного международного опыта применения ИИ в сельском хозяйстве может принести значительные выгоды сельскохозяйственному сектору Кыргызстана. ИИ способен помочь в решении таких проблем, как уязвимость к изменению климата, низкая производительность и неэффективное управление ресурсами. Внедрение ИИ может способствовать повышению эффективности, устойчивости и устойчивости сельскохозяйственного сектора Кыргызстана.

Однако существуют и серьезные препятствия для внедрения ИИ в сельском хозяйстве Кыргызстана. Ограниченный доступ к технологиям и инфраструктуре, особенно в сельских районах, является существенной проблемой [16]. Высокая стоимость технологий ИИ может быть непомерно велика для мелких фермерских хозяйств, которые составляют большинство в Кыргызстане [5]. Недостаток технических знаний и цифровой грамотности среди фермеров также является значительным барьером. Кроме того, существуют опасения относительно конфиденциальности и безопасности данных, собираемых системами ИИ. Для успешного внедрения ИИ необходима поддержка со стороны государства и значительные инвестиции [16].

При адаптации международного опыта необходимо учитывать специфический сельскохозяйственный контекст Кыргызстана. Применение ИИ должно быть ориентировано на ключевые сельскохозяйственные культуры, такие как пшеница, ячмень, кукуруза, картофель и сахарная свекла [4]. Технологии точного орошения на основе ИИ могут помочь в решении проблемы дефицита воды. Учитывая преобладание мелких семейных ферм в Кыргызстане [5], решения ИИ должны быть доступными и экономически целесообразными для этой категории сельхозпроизводителей.

Анализ академической литературы не выявил существенных противоречий относительно потенциала ИИ в сельском хозяйстве, однако отмечается недостаток исследований, посвященных специфике внедрения ИИ в странах с переходной экономикой и преобладанием мелких фермерских хозяйств, таких как Кыргызстан.

Заключение. Результаты исследования показывают значительный потенциал для адаптации успешного международного опыта применения искусственного интеллекта в сельскохозяйственном секторе Кыргызстана. Технологии ИИ могут способствовать решению ключевых проблем, таких как уязвимость к изменению климата, низкая производительность и неэффективное использование ресурсов. Применение ИИ в точном земледелии, борьбе с болезнями и вредителями, роботизации, управлении животноводством, оптимизации цепочки поставок и прогнозировании урожайности может привести к повышению эффективности, устойчивости сельского хозяйства Кыргызстана.

Однако для успешной адаптации и внедрения технологий ИИ необходимо учитывать специфические условия Кыргызстана, включая ограниченный доступ к инфраструктуре, высокую стоимость технологий для мелких фермеров, недостаток технических знаний и опасения по поводу безопасности данных.

Рекомендуется разработка и реализация государственных программ, направленных на развитие инфраструктуры, повышение цифровой грамотности фермеров, обеспечение доступности финансовых ресурсов для приобретения технологий ИИ, а также создание благоприятной нормативно-правовой среды. Необходимо также стимулировать исследования и разработки в области адаптации технологий ИИ к конкретным потребностям сельского хозяйства Кыргызстана.

Внедрение искусственного интеллекта может стать катализатором преобразований, способствуя созданию более современного, эффективного, устойчивого и устойчивого сельскохозяйственного будущего для Кыргызстана.

ВЕСТНИК МУК №2/1 (59) 2025
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Artificial Intelligence Tools for the Agriculture Value Chain: Status and Prospects [Электронный ресурс]. – MDPI. – Режим доступа: <https://www.mdpi.com/2079-9292/13/22/4362>. – Загл. с экрана. – Дата последнего обращения: 12.03.2025.
2. TOP 9 Artificial Intelligence Farming Technologies in 2025 [Электронный ресурс]. – FJDynamics. – Режим доступа: <https://www.fjdynamics.com/blog/industry-insights65/artificial-intelligence-farming-354>. – Загл. с экрана. – Дата последнего обращения: 12.03.2025.
3. An interdisciplinary approach to artificial intelligence in agriculture [Электронный ресурс]. – Taylor & Francis Online. – Режим доступа: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/27685241.2023.2168568>. – Загл. с экрана. – Дата последнего обращения: 15.03.2025.
4. Agriculture in Kyrgyzstan [Электронный ресурс]. – Wikipedia. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Agriculture_in_Kyrgyzstan. – Загл. с экрана. – Дата последнего обращения: 20.04.2025.
5. Kyrgyzstan | Family Farming Knowledge Platform | Food and Agriculture Organization of the United Nations [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fao.org/familyfarming/countries/kgz/en/>. – Загл. с экрана. – Дата последнего обращения: 20.03.2025.
6. Kyrgyzstan's agriculture - post-Soviet heritage in Central Asia [Электронный ресурс]. – DLG.org. – Режим доступа: <https://www.dlg.org/en/magazine/kyrgyzstans-agriculture-postsoviet-heritage-in-central-asia>. – Загл. с экрана. – Дата последнего обращения: 20.03.2025.
7. Yield of major agricultural crops in Kyrgyz Republic [Электронный ресурс]. – Open Data. – Режим доступа: <https://stat.gov.kg/en/opendata/category/183/>. – Загл. с экрана. – Дата последнего обращения: 20.03.2025.
8. FAO GIEWS Country Brief on Kyrgyzstan [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fao.org/giews/countrybrief/country.jsp?code=KGZ>. – Загл. с экрана. – Дата последнего обращения: 10.04.2025.
9. Climate-Smart Agriculture for the Kyrgyz Republic [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://climateknowledgeportal.worldbank.org/sites/default/files/2019-06/CSA%20_Profile_The%20Kyrgyz%20Republic.pdf. – Загл. с экрана. – Дата последнего обращения: 12.04.2025.
10. How is Kyrgyzstan adapting agriculture to new climate challenges? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://centralasiacclimateportal.org/how-is-kyrgyzstan-adapting-agriculture-tonew-climate-challenges/>. – Загл. с экрана. – Дата последнего обращения: 12.04.2025.
11. How Kyrgyzstan Adapts Agriculture to New Climatic Challenges? [Электронный ресурс]. – CABAR.asia. – Режим доступа: <https://cabar.asia/en/how-kyrgyzstan-adapts-agriculture-to-newclimatic-challenges>. – Загл. с экрана. – Дата последнего обращения: 20.04.2025.
12. Climate Change Adaptation and Mitigation in the Kyrgyz Republic in [Электронный ресурс]. – IMF eLibrary. – Режим доступа: <https://www.elibrary.imf.org/view/journals/002/2023/092/article-A002-en.xml>. – Загл. с экрана. – Дата последнего обращения: 28.04.2025.
13. The Kyrgyz Republic - Opportunities and challenges to agricultural growth [Электронный ресурс]. – FAO Knowledge Repository. – Режим доступа:

<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/da595d53-00fc-4c47-baa8-1edd699bb118/content>. – Загл. с экрана. – Дата последнего обращения: 20.04.2025.

14. Precision Agriculture: Technology-Driven Approaches for Efficient Farming [Электронный ресурс]. – ResearchGate. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/375380358_Precision_Agriculture_TechnologyDriven_Approaches_for_Efficient_Farming. – Загл. с экрана. – Дата последнего обращения: 25.04.2025.

15. The Kyrgyz Republic - Opportunities and challenges to agricultural growth [Электронный ресурс]. – FAO Knowledge Repository. – Режим доступа: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/da595d53-00fc-4c47-baa8-1edd699bb118/content>. – Загл. с экрана. – Дата последнего обращения: 28.04.2025.

16. (PDF) Digital eco-transformation: Regulating sustainable agricultural practices in Kyrgyzstan [Электронный ресурс]. – ResearchGate. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/388799563_Digital_ecotransformation_Regulating_sustainable_agricultural_practices_in_Kyrgyzstan. – Загл. с экрана. – Дата последнего обращения: 28.04.2025.

17. Precision Agriculture: Technology-Driven Approaches for Efficient Farming [Электронный ресурс]. – ResearchGate. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/375380358_Precision_Agriculture_TechnologyDriven_Approaches_for_Efficient_Farming. – Загл. с экрана. – Дата последнего обращения: 28.04.2025.

18. (PDF) Deep learning and computer vision in plant disease detection: a comprehensive review of techniques, models, and trends in precision agriculture [Электронный ресурс]. – ResearchGate. – Режим доступа:

https://www.researchgate.net/publication/388105929_Deep_learning_and_computer_vision_in_plant_disease_detection_a_comprehensive_review_of_techniques_models_and_trends_in_precision_agriculture. – Загл. с экрана. – Дата последнего обращения: 28.04.2025.

19. Computer Vision for Plant Disease Recognition: A Comprehensive Review [Электронный ресурс]. – ResearchGate. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/378757026_Computer_Vision_for_Plant_Disease_Recognition_A_Comprehensive_Review. – Загл. с экрана. – Дата последнего обращения: 28.04.2025.

20. (PDF) Deep learning and computer vision in plant disease detection: a comprehensive review of techniques, models, and trends in precision agriculture [Электронный ресурс]. – ResearchGate.

– Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/388105929_Deep_learning_and_computer_vision_in_plant_disease_detection_a_comprehensive_review_of_techniques_models_and_trends_in_precision_agriculture. – Загл. с экрана. – Дата последнего обращения: 25.04.2025.