

УДК 338.24

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Ширманова Г. С., Молотков П.П., Молоткова А.В.

Беловский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Кемеровский  
государственный университет»  
г. Белово

Агропромышленный комплекс (АПК) является стратегически важной отраслью мировой экономики, обеспечивающей продовольственную безопасность и устойчивое развитие общества. В условиях растущего населения планеты, истощения природных ресурсов и усиления влияния климатических изменений, перед АПК стоят беспрецедентные вызовы, требующие кардинального повышения эффективности и устойчивости производства. Традиционные методы ведения сельского хозяйства все чаще оказываются недостаточными для решения этих задач, что обуславливает необходимость поиска и внедрения инновационных подходов и технологий.

Вопросы повышения эффективности агропромышленного комплекса (АПК) посредством технологических инноваций находятся в фокусе внимания научного сообщества и практиков сельского хозяйства на протяжении нескольких десятилетий. Исторически, исследования концентрировались на механизации и автоматизации производственных процессов, внедрении ресурсосберегающих технологий и разработке методов точного земледелия, опирающихся на данные дистанционного зондирования и геоинформационные системы [2]. В последние годы, на фоне стремительного развития цифровых технологий и, в частности, применения технологий искусственного интеллекта, наблюдается рост публикаций, посвященных применению технологий искусственного интеллекта в АПК.

Анализ научной литературы демонстрирует широкий спектр исследований, охватывающих различные аспекты использования ИИ в сельском хозяйстве. Значительное внимание уделяется точному земледелию, где ИИ применяется для оптимизации внесения удобрений и пестицидов, ирригации, мониторинга состояния посевов и прогнозирования урожайности [2].

Исследования в области компьютерного зрения направлены на разработку систем автоматической идентификации сорняков, болезней растений и вредителей, а также контроля качества сельскохозяйственной продукции [4]. В настоящее время методы машинного обучения и компьютерного зрения активно применяются в птицеводстве при инкубации яиц и выведении птицы.

Активно развивается направление роботизации сельскохозяйственных процессов, включая разработку автономных тракторов, дронов для

мониторинга и обработки полей, и роботизированных систем для сбора урожая и ухода за животными [1].

Вопросы использования технологий для повышения эффективности сельского хозяйства занимают исследователей и практиков на протяжении длительного времени. Исторически, развитие АПК проходило этапы механизации, автоматизации и внедрения информационных технологий. В последние десятилетия, с развитием компьютерных технологий, датчиков, интернета вещей (IoT) и методов анализа больших данных, начался новый этап – этап цифровизации и интеллектуализации сельского хозяйства.

Вместе с тем, несмотря на растущий объем исследований, ряд аспектов применения искусственного интеллекта в АПК остаются недостаточно изученными и требуют дальнейшего углубленного анализа. В частности, необходимо более детальное исследование экономической эффективности внедрения различных ИИ-решений в условиях реального сельскохозяйственного производства, с учетом региональных и технологических особенностей. Требуется также комплексная оценка социальных и этических аспектов применения ИИ, включая вопросы влияния на занятость сельского населения, цифрового неравенства и ответственности за принятие автоматизированных решений. Кроме того, недостаточно внимания уделяется интеграции различных технологий ИИ в целостные системы управления агропромышленным производством и разработке методологических подходов к эффективному внедрению и масштабированию ИИ-решений в АПК.

Актуальность темы исследования обусловлена целым рядом факторов, определяющих современное состояние и перспективы развития отрасли. Технологии искусственного интеллекта демонстрируют впечатляющие результаты в различных отраслях экономики, открывая новые возможности для автоматизации процессов, оптимизации управления и принятия решений на основе данных. АПК, как одна из ключевых отраслей, имеет огромный потенциал для использования технологий ИИ.

Технологии искусственного интеллекта - технологии, основанные на использовании искусственного интеллекта, включая компьютерное зрение, обработку естественного языка, распознавание и синтез речи, интеллектуальную поддержку принятия решений и перспективные методы искусственного интеллекта [4].

Применение методов компьютерного зрения и машинного обучения демонстрируют значительный потенциал для оптимизации производственных процессов, повышения точности управления ресурсами и снижения негативного воздействия на окружающую среду в АПК. Эти технологии позволяют обрабатывать огромные объемы данных, поступающих с камер, сенсоров и других устройств. Автоматизация процессов на основе анализа данных обеспечивает высокую точность и минимизирует риски, связанные с человеческим фактором. Например, алгоритмы машинного обучения используются для прогнозирования состояния птиц, анализа их активности и

выявления возможных рисков развития заболеваний [6].

Компьютерное зрение как один из инструментов цифровизации находит широкое применение в птицеводстве. С его помощью стало возможным автоматизировать задачи, которые ранее выполнялись вручную. Например, камеры с алгоритмами анализа изображений позволяют оценивать состояние яиц, сортировать их по качеству и даже обнаруживать микроскопические дефекты, недоступные для человеческого глаза. Кроме того, компьютерное зрение помогает отслеживать состояние перьевого покрова птиц, их поведение и активность, что позволяет своевременно выявлять признаки стресса или других проблем [7].

Благодаря использованию методов машинного обучения и нейронных сетей системы компьютерного зрения становятся всё более точными и надёжными. Они могут адаптироваться к изменяющимся условиям и с каждым новым циклом обучения повышать свою эффективность. Например, такие системы способны анализировать микроклимат в птичниках и предлагать оптимальные настройки для вентиляции, освещения и температуры, что создаёт комфортные условия для птиц [6].

Для всесторонней оценки целесообразности и перспективности внедрения данных технологий, целесообразно провести SWOT-анализ, позволяющий систематизировать сильные и слабые стороны, а также возможности и угрозы, сопутствующие их применению. Результаты SWOT-анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 – SWOT-анализ применения технологий искусственного интеллекта в агропромышленном комплексе

Сильные стороны (Strengths)	Слабые стороны (Weaknesses)
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Повышение точности и оперативности принятия решений;</li> <li>– Автоматизация и роботизация производственных процессов;</li> <li>– Улучшение качества и безопасности сельскохозяйственной продукции;</li> <li>– Прогнозирование и оптимизация урожайности;</li> <li>– Снижение затрат и повышение рентабельности производства</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Высокая стоимость внедрения и обслуживания;</li> <li>– Зависимость от качества и объема данных;</li> <li>– Технологическая сложность и необходимость квалифицированного персонала;</li> <li>– Инфраструктурные ограничения (требуется развитая цифровая инфраструктура).</li> </ul>
Возможности (Opportunities)	Угрозы (Threats)
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Развитие точного земледелия и цифровизация АПК;</li> <li>– Повышение устойчивости АПК к климатическим изменениям;</li> <li>– Создание новых продуктов и услуг на основе ИИ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Социально-экономические последствия автоматизации и роботизации;</li> <li>– Риски кибербезопасности и защиты данных;</li> <li>– Зависимость от зарубежных</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>– Интеграция с другими передовыми технологиями;</li> <li>– Государственная поддержка и стимулирование инноваций.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>технологий и программного обеспечения;</li> <li>– Этические и правовые вопросы применения ИИ;</li> <li>– Недостаточная готовность агропромышленного комплекса к внедрению ИИ</li> </ul>
--	--

Рассмотрим подробнее каждый аспект. Так, среди сильных сторон применения технологий ИИ выделяют повышение точности и оперативности данных, автоматизацию и роботизацию производственных процессов, улучшение качества и безопасности производства, что в целом приведет к повышению производительности и эффективности труда.

Использование методов компьютерного зрения и машинного обучения обеспечивает сбор и обработку больших объемов данных в режиме реального времени, получаемых с различных источников (сенсоры, камеры, дроны, спутники). Анализ этих данных позволяет оперативно выявлять проблемы (заболевания растений, вредители, дефицит питательных веществ, неоднородность посевов) и принимать обоснованные управленические решения, направленные на их устранение. Все это способствует оптимизации процесса производства и минимизации избыточного использования ресурсов [1].

Во-вторых, технологии ИИ лежат в основе разработки автономных сельскохозяйственных машин и роботизированных комплексов, способных выполнять широкий спектр операций (посев, обработка почвы, сбор урожая, сортировка продукции, отбраковка яиц на стадии инкубации) с высокой точностью и производительностью, что в свою очередь снижает зависимость от ручного труда и ошибок.[2].

В-третьих, применение компьютерного зрения позволяет осуществлять автоматизированный контроль качества продукции на различных этапах производства, от поля до прилавка. Возможно выявление дефектов, болезней и загрязнений, что способствует повышению сортности и безопасности продукции, а также снижению потерь при хранении и транспортировке. Повышает эффективность выведения сельхоз культур, птиц и животных. [3].

В-четвертых, за счет оптимизации использования ресурсов (удобрения, пестициды, вода, топливо), автоматизации процессов и снижения потерь продукции, технологии ИИ способствуют снижению себестоимости сельскохозяйственной продукции и повышению рентабельности производства. Долгосрочная перспектива внедрения ИИ предполагает значительное повышение экономической эффективности АПК [5].

К слабым сторонам применения технологий искусственного интеллекта в АПК можно отнести высокие затраты на внедрение и обслуживание интеллектуальных систем, что в свою очередь является непосильным для малых и средних сельскохозяйственных предприятий[6]. Кроме того,

внедрение и эксплуатация систем искусственного интеллекта требует наличия специалистов, обладающих знаниями в области программирования, анализа данных, компьютерного зрения и машинного обучения, а в сельских местностях наблюдается дефицит таких кадров [8]. Для эффективного функционирования технологий искусственного интеллекта необходима развитая цифровая инфраструктура, включая стабильное интернет-соединение, электроснабжение и вычислительные мощности, а это опять же затраты на электроэнергию и в целом на установку, внедрение и обслуживание [10].

Применение технологий искусственного интеллекта в АПК имеет перспективные направления развития в рамках реализации концепции точного земледелия, позволяя перейти к управлению сельскохозяйственным производством на основе данных и оптимизации ресурсов на каждом участке поля. В рамках развития птицеводства и животноводства с целью оптимизации условий содержания, кормления, мониторинга здоровья птиц и животных и в целом повышения продуктивности воспроизводства. Система ИИ эффективно интегрируется с другими передовыми технологиями, такими как интернет вещей (IoT), беспилотные летательные аппараты (БПЛА), геоинформационные системы (ГИС) и блокчейн. Синергетический эффект от интеграции этих технологий позволяет создавать комплексные и высокоэффективные решения для АПК [5].

Кроме того, государственная поддержка создает благоприятные условия для развития и масштабирования применения технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве. Так, в рамках Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года, утвержденной Указом Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации», реализуются государственные программы поддержки цифровизации АПК и внедрения инновационных технологий, включая искусственный интеллект [3].

Несмотря на все положительные стороны применение искусственного интеллекта имеет и ряд угроз, которые связаны с:

1. сокращением рабочих мест в результате автоматизации и роботизации процессов;

2. повышением рисков кибератак и утечек конфиденциальных данных, включая данные о посевах, урожайности, технологических процессах и финансовой информации. Что требует усиление информационной безопасности на предприятиях.

3. зависимостью от зарубежных технологий и программного обеспечения. В настоящее время значительная часть ИИ-технологий и программного обеспечения разрабатывается за рубежом. Чрезмерная зависимость от импортных технологий может создать риски для технологической независимости и национальной безопасности АПК. Необходимо развивать собственные разработки в области ИИ для сельского хозяйства.

4. недостаточной готовностью агропромышленного комплекса к внедрению ИИ. В ряде случаев наблюдается недостаточная готовность агропромышленного комплекса к восприятию и внедрению ИИ-технологий, обусловленная консерватизмом, недостаточной цифровой грамотностью и ограниченными финансовыми ресурсами. Необходимо проводить образовательные и просветительские мероприятия, направленные на повышение осведомленности и готовности к внедрению ИИ в АПК

Таким образом, проведенный SWOT-анализ применения технологий искусственного интеллекта, в частности компьютерного зрения и машинного обучения, в АПК демонстрирует значительный потенциал для повышения эффективности и устойчивости отрасли. Сильные стороны и возможности, связанные с точностью, автоматизацией, улучшением качества продукции и оптимизацией ресурсов, перевешивают слабые стороны и угрозы. Однако для успешного и устойчивого внедрения ИИ необходимо учитывать существующие вызовы, связанные с высокой стоимостью, технологической сложностью, инфраструктурными ограничениями и социально-экономическими последствиями. Комплексный подход, включающий государственную поддержку, развитие отечественных разработок, подготовку квалифицированных кадров, решение этических и правовых вопросов, а также образовательные и просветительские мероприятия, является ключевым фактором для эффективного использования потенциала ИИ в АПК и обеспечения его конкурентоспособного и устойчивого развития в долгосрочной перспективе.

### **Список литературы:**

1. Волов Ю.М. Влияние искусственного интеллекта на развитие АПК/ Ю.М. Волов // Вестник московского международного университета.- 2024.- № 2 (2).-С. 64-67. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67230686> (дата обращения: 20.03.2025)
2. Наконечная О. А. Приоритетные решения применения искусственного интеллекта в АПК / О.А. Наконечная, А.Е. Соловьева// Экономика и бизнес: теория и практика.-2023.-№7 (101). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prioritetnye-resheniya-primeneniya-iskusstvennogo-intellekta-v-apk> (дата обращения: 20.03.2025).
3. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года (утв. Указом Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации»). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/72838946/> (дата обращения: 20.03.2025)
4. Скворцов, Е. А. Применение технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве/ Е. А. Скворцов, В. И. Набоков, К. В. Некрасов, Е.Г.Скворцова// Аграрный вестник Урала.— 2019.— № 8 (187).— С. 91–97. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenie-tehnologiy-iskusstvennogo-intellekta-v-selskom-hozyaystve> (дата обращения: 25.03.2025).

5. Фофонов Н.А. Перспективы развития искусственного интеллекта в российском АПК / Н.А. Фофонов, Л.А. Морозова // В сборнике: Наука молодых - будущее России. сборник научных статей 9-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. Курск, - 2024. - С. 241-244. - Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=78491971> (дата обращения: 25.03.2025)

6. Ширманова Г.С. Роль машинного обучения и компьютерного зрения в повышении эффективности технологий инкубации яиц / Г.С. Ширманова, П.П. Молотков, А.В. Молоткова // В сборнике: Ресурсосберегающие технологии в контроле, управлении качеством и безопасности. Сборник научных трудов XIII Международной конференции студентов, аспирантов, молодых ученых. - Томск. - 2024. - С. 290-293.

7. Ширманова Г.С. Обзор методов машинного обучения и компьютерного зрения в технологии инкубации яиц сельскохозяйственных птиц / Г.С. Ширманова, Е.Н.Неверов, Е.В. Николаева, А.А. Владимиров // Вестник АПК Верхневолжья. - 2024. - № 4 (68). - С. 92-99. – Режим доступа: [https://yaragrovuz.ru/images/Vestnik\\_APK/2024684/92-99.pdf](https://yaragrovuz.ru/images/Vestnik_APK/2024684/92-99.pdf) (дата обращения: 20.03.2025)

8. Шутьков, А. А. Будущее искусственного интеллекта, нейросетей и цифровых технологий в АПК / А. А. Шутьков, А. Н. Анищенко // Экономика и социум: современные модели развития. - 2019.- № 4 (26).- Т. 9.- С. 508–522 - Режим доступа: <https://1economic.ru/lib/100454> (дата обращения: 25.03.2025)