

УДК 004.89

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПОЛЕЙ

Бикеров Артур Рафаэлевич, студент 1 курса бакалавриата Института экономики и управления АПК, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 3405490@gmail.com

Банищikov Иван Игоревич, студент 1 курса бакалавриата Института экономики и управления АПК, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, g.t.t.d.29@gmail.com

Научный руководитель – Ульянов Александр Евгеньевич, ассистент кафедры статистики и кибернетики Института экономики и управления АПК, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, aeulianckin@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье приведены результаты исследования методов и технологий использования искусственного интеллекта (ИИ) для мониторинга состояния полей в сельском хозяйстве. Особое внимание авторы акцентировали на возможностях ИИ для сбора, обработки и анализа данных, получаемых с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и спутников, а также анализу здоровья растений, влажности почвы и прогноза урожайности. Рассмотрены успешные примеры применения ИИ в сельском хозяйстве. А также перспективы использования ИИ для повышения эффективности сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: искусственный интеллект, мониторинг полей, сельское хозяйство, беспилотные летательные аппараты, анализ почвы, прогноз урожайности

ANALYSIS OF THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO MONITOR THE STATE OF FIELDS

Artur Rafaelevich Bikerov, 1st year undergraduate student of the Institute of Economics and Management of the Agro-Industrial Complex, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 3405490@gmail.com

Ivan Igorevich Banshchikov, 1st year undergraduate student of the Institute of Economics and Management of the Agro-Industrial Complex Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, g.t.t.d.29@gmail.com

Scientific supervisor – Ulianckin Alexander Evgenyevich, Assistant at the Department of Statistics and Cybernetics of the Institute of Economics and Management of the Agro-Industrial Complex, RSAU – MTAA named after K.A. Timiryazev, aeulianckin@rgau-msha.ru

***Annotation.** The article presents the results of a study of methods and technologies for using artificial intelligence (AI) to monitor the condition of fields in agriculture. The authors focused special attention on the capabilities of AI for collecting, processing and analyzing data obtained from unmanned aerial vehicles (UAVs) and satellites, as well as analyzing plant health, soil moisture and yield forecasting. Successful examples of the use of AI in agriculture are considered. As well as the prospects of using AI to improve the efficiency of agricultural production.*

***Key words:** artificial intelligence, field monitoring, agriculture, unmanned aerial vehicles, soil analysis, yield forecast*

Современные технологии на базе ИИ открывают новые возможности для мониторинга состояния сельскохозяйственных угодий. Использование ИИ позволяет более точно анализировать состояние полей, выявлять проблемы на ранних стадиях и принимать решения, основанные на данных. Это особенно важно в условиях изменяющегося климата и роста потребности в продуктивности сельского хозяйства.

Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения урожайности при минимизации затрат и рисков. Применение ИИ в мониторинге полей позволяет автоматизировать и улучшить контроль над состоянием растений, что способствует более эффективному управлению сельскохозяйственными процессами [2].

В последние годы искусственный интеллект (ИИ) стал неотъемлемой частью сельского хозяйства, и одной из самых востребованных его функций является мониторинг состояния полей. Современные ИИ-системы помогают собирать и анализировать данные о состоянии сельскохозяйственных культур, почвы и окружающей среды, что существенно облегчает управление сельхозугодьями и позволяет оптимизировать расходы и повысить урожайность [1].

Для мониторинга состояния полей ИИ обрабатывает данные, полученные с различных источников:

1. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) оборудованы камерами с высоким разрешением, которые фиксируют видимое состояние посевов. С их помощью можно отслеживать изменения в плотности растительного покрова, выявлять признаки болезней и дефицита питательных веществ, а также проводить мониторинг влажности почвы.

2. Спутниковые данные позволяют наблюдать за состоянием полей на больших территориях. Основное преимущество спутниковых снимков в том, что они могут предоставлять данные регулярно и в масштабах целого региона или страны. Благодаря спутниковым данным ИИ-системы могут создавать карты вегетации, выделять зоны с признаками стресса у растений и выявлять оптимальные участки для удобрений.

3. Сенсоры, установленные на полях, собирают информацию о влажности, температуре, содержании питательных веществ в почве и других важных

показателях. Эти данные поступают в ИИ-систему для обработки, позволяя проводить точечный мониторинг состояния полей в реальном времени [4].

Для анализа данных о состоянии полей применяются различные алгоритмы ИИ, включая машинное обучение и компьютерное зрение:

1. Компьютерное зрение используется для анализа изображений полей, полученных с дронов и спутников. Системы компьютерного зрения на базе нейронных сетей могут автоматически распознавать на снимках культурные растения, сорняки, а также различать здоровые и больные растения. Благодаря этому фермеры могут оперативно получать информацию о состоянии каждого участка поля.

2. С помощью методов машинного обучения можно анализировать исторические данные о погоде, содержании питательных веществ в почве и состоянии растений. На основе этих данных создаются прогнозные модели, которые позволяют предсказывать риск возникновения болезней, рост урожайности и потребность в поливе. Например, анализ погодных данных в сочетании с текущим состоянием растений помогает прогнозировать оптимальные сроки полива и внесения удобрений.

3. Обработка естественного языка (NLP) в сельском хозяйстве используется реже, но помогает анализировать текстовые данные, такие как отчеты об урожайности или прогнозы погоды, и предоставляет фермерам полезные рекомендации [3].

Кроме того, ИИ применяется для задач мониторинга состояния полей:

1. С помощью ИИ фермеры могут оценивать плотность растений на различных участках поля и определять зоны с низкой плотностью посевов, которые требуют пересадки или внесения удобрений. Например, плотность посевов можно измерять с помощью данных с дронов, а ИИ способен выделять проблемные участки по изменениям в цвете и плотности растительности.

2. ИИ позволяет выявлять стрессовые состояния у растений, вызванные нехваткой воды, недостатком питательных веществ или болезнями. Например, алгоритмы машинного обучения могут анализировать индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), который показывает уровень здоровья растений. Низкий NDVI может свидетельствовать о наличии стресса, требующего внимания.

3. Прогнозирование урожайности – важная задача, которая позволяет планировать будущие затраты и распределение ресурсов. Для этого ИИ-системы анализируют исторические данные о росте растений, погоде и агрономических условиях. Современные ИИ-алгоритмы могут прогнозировать урожайность с высокой точностью, что позволяет фермерам принимать обоснованные решения о внесении удобрений и выборе времени для сбора урожая.

4. Состояние почвы напрямую влияет на рост растений и урожайность. ИИ может анализировать данные о влажности, уровне кислотности, содержании органических веществ и других характеристиках почвы, чтобы определить оптимальные условия для выращивания культур. Например, данные с сенсоров о

влажности и кислотности почвы используются для планирования внесения удобрений и контроля за состоянием почвы в течение сезона.

5. ИИ-системы могут обрабатывать большие объемы данных и создавать интерактивные карты полей, на которых отображаются ключевые показатели здоровья растений, плотности посевов и состояния почвы. Эти карты позволяют фермерам быстро оценить состояние полей и принять решения по улучшению агротехнологий [4].

Использование ИИ для мониторинга полей успешно применяется в странах с развитым сельским хозяйством, таких как США, Канада, Израиль и Нидерланды. Например, американские фермеры широко используют ИИ и дроны для регулярного мониторинга полей и своевременного внесения удобрений. В Израиле ИИ помогает контролировать водоснабжение полей в условиях засушливого климата, оптимизируя расход воды и предотвращая пересыхание растений.

В России ИИ также постепенно внедряется в сельское хозяйство. Российские компании разрабатывают ИИ-системы для мониторинга полей с использованием данных со спутников и дронов. Некоторые из этих решений уже применяются на практике, и результаты их использования показывают увеличение урожайности и снижение затрат на уход за полями.

Среди ведущих компаний, занимающихся внедрением и использованием систем ИИ в сельском хозяйстве, можно выделить следующие.

Climate FieldView от Bayer является одной из самых востребованных платформ на рынке агротехнологий. Bayer купила Climate Corporation в 2013 году за \$930 млн, чтобы расширить свои возможности в цифровом сельском хозяйстве. С тех пор компания добилась значительного роста, интегрируя спутниковые данные и возможности анализа с ИИ для фермеров по всему миру. Увеличение числа пользователей и расширение функционала Climate FieldView делают её одной из ведущих платформ, особенно в США и Латинской Америке. Ожидается, что её спрос будет расти, поскольку фермеры всё больше используют цифровые инструменты для повышения эффективности и устойчивости сельского хозяйства.

Prospera Technologies, специализирующаяся на компьютерном зрении и данных с сенсоров, была приобретена компанией Valmont Industries в 2021 году, что позволило ей расширить присутствие на мировом рынке. Prospera работает над интеграцией своих систем с оборудованием для орошения Valmont, что увеличивает эффективность использования воды и снижает издержки. Популярность и инвестиции в Prospera объясняются её фокусом на устойчивое и точное сельское хозяйство, что особенно важно в условиях изменения климата и роста спроса на продовольствие [4].

Cognitive Pilot — российская компания, специализирующаяся на разработке решений для агросектора на основе ИИ. Она является дочерней структурой Cognitive Technologies и Сбербанка. Основное направление — автономные системы управления для сельскохозяйственной техники.

Основные разработки:

- Cognitive Agro Pilot — система управления сельскохозяйственными машинами, оснащенная камерами и алгоритмами компьютерного зрения. Она способна анализировать окружающую среду и оптимизировать работу техники, например, комбайнов, тракторов и опрыскивателей.

- Применение технологии позволяет снижать затраты на топливо, повышать точность обработки полей и минимизировать риски, связанные с человеческим фактором.

Cognitive Pilot активно внедряет свои решения как на российском, так и на международном рынке. В 2021 году система Cognitive Agro Pilot была установлена более чем на 3500 единиц сельскохозяйственной техники в России, Китае, Бразилии и других странах. Компания позиционирует себя как лидер в автоматизации сельского хозяйства, предлагая решения, которые сокращают издержки фермеров и увеличивают их прибыль.

GeoScan – российская компания, специализирующаяся на производстве беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и разработке программного обеспечения для анализа данных, собранных с их помощью. Компания активно использует ИИ для обработки изображений и анализа состояния сельскохозяйственных полей. Основные разработки:

- GeoScan Agro – система мониторинга полей, основанная на данных, собранных с БПЛА. С помощью ИИ и методов машинного обучения GeoScan Agro анализирует спутниковые и аэрофотоснимки, оценивает плотность посевов, выявляет стрессы растений (болезни, нехватку воды) и прогнозирует урожайность.

- Платформа также строит карты распределения биомассы, что позволяет фермерам оптимизировать использование удобрений и ресурсов.

GeoScan активно сотрудничает с агрохолдингами и фермерскими хозяйствами по всей России, а также экспортирует свои технологии в страны СНГ и Европу. Компания показала устойчивый рост благодаря спросу на беспилотные технологии в сельском хозяйстве, особенно в условиях растущей потребности в оптимизации ресурсов и повышении эффективности агротехнологий.

Agrointellect – стартап из России, предлагающий платформу для мониторинга полей на основе искусственного интеллекта. Их решения ориентированы на точное земледелие. Основные разработки:

- Платформа Agrointellect анализирует данные с БПЛА, спутников и сенсоров для оценки состояния растений, уровня влажности почвы и прогнозирования урожайности.

- Использует нейронные сети для анализа изменений в состоянии полей, позволяя выявлять проблемы, такие как заболевания растений или нехватка питательных веществ.

Компания сотрудничает с крупными сельскохозяйственными холдингами в России, такими как Мираторг и Русагро, помогая им оптимизировать агротехнологии. Agrointellect активно развивается и расширяет функционал своей платформы, делая её доступной не только крупным игрокам, но и средним и малым фермерским хозяйствам.

Все эти компании продолжают привлекать значительные инвестиции, что подчеркивает высокий спрос на технологии мониторинга сельскохозяйственных полей. ИИ и аналитика данных в аграрном секторе становятся всё более актуальными, поскольку фермеры стремятся адаптироваться к изменяющимся условиям климата, оптимизировать расходы и улучшить урожайность.

Таким образом, ИИ оказывает значительное влияние на сельское хозяйство, позволяя фермерам более эффективно управлять ресурсами и улучшать состояние полей. В будущем ИИ может стать основным инструментом для мониторинга и управления сельскохозяйственными угодьями, что откроет новые перспективы для устойчивого и высокопродуктивного сельского хозяйства.

Библиографический список

1. Ульяновкин, А. Е. Автоматизация анализа международных эколого-экономических систем на основе технологии машинного обучения / А. Е. Ульяновкин // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". – 2020. – № 6. – С. 74-83. – EDN MLTKLP.

2. Цифровые технологии анализа данных в сельском хозяйстве / А. П. Зинченко, А. В. Уколова, В. В. Демичев [и др.]. – Москва : «Научный консультант», 2022. – 260 с. – ISBN 978-5-907477-96-4. – EDN JTPUDH.

3. Global Finance – Unemployment Rates Around the World 2024. – URL: <https://gfmag.com/data/economic-data/world-unemployment-rates/>

4. TAdviser – Влияние технологий искусственного интеллекта на экономику и бизнес. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Влияние_технологий_искусственного_интеллекта_на_экономику_и_бизнес