

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

УДК 004

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Егорова Ольга Викторовна, ассистент,
Полесский государственный университет

INFORMATION TECHNOLOGIES OF AGRICULTURAL PRODUCTION.

Egorova Olga Viktorovna, assistant, olga.83@tut.by,
Polessky State University

Информационные технологии, лежащие в основе современных систем управления и оптимизации технологических процессов в сельском хозяйстве, позволяют получать необходимую для принятия решения информацию, оптимизировать ресурсы и снижать себестоимость продукции. В статье рассмотрены ключевые направления развития информационных технологий в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: информационные технологии, интеллектуальные системы, технологические тренды, агродроны, беспилотные комбайны, внедрение инноваций

Information technologies, which underlie modern management systems and optimization of technological processes in agriculture, allow agribusiness to obtain the information necessary for decision-making, optimize resources and reduce production costs. The article presents the main directions of development of information technologies in agriculture.

Keywords: information technologies, intellect systems, technological trends, agricultural drones, unmanned harvesters, innovation

Стремительное развитие современных технологий оказывает влияние на все отрасли производства, включая сельское хозяйство, которое становится сектором с интенсивным потоком данных. Увеличение производительности и повышение финансовых показателей сельскохозяйственной деятельности. невозможно обеспечить без комплекса информационных решений, оборудования и техники.

Так, существует несколько ключевых направлений в технологиях, внедряемых в «умное» сельское хозяйство, основанных на информационных и телекоммуникационных технологиях, среди которых:

- Ориентирование сельскохозяйственной техники на местности, слежение за животными - **Global Positioning System (GPS)**;
- Съёмка местности и картографирование для слежения за состоянием полей, процессом сбора урожая - **беспилотные летательные аппараты** (в настоящее время ограничены в использовании в Беларуси);
- Контроль данных, поступающих с датчиков, техники и других устройств, получение информации о состоянии агрокультур, параметрах воздуха - **Internet of things (IoT платформы)**;
- Обработка данных о состоянии урожая, параметрах окружающей среды- **big data**;
- Анализ местности и автоматизированных работ на полях - **компьютерное зрение**;
- Удалённое управление ресурсами (например, в приложениях Farming-as-a-Service) - **облачные вычисления**;

Уже внедрены в сельскохозяйственное производство интернет-технологии, спутниковая связь и геопозиционирование, робототехника, датчики и системы автоматизации, активно используются такие системы, как GPS и ГЛОНАСС, которые позволяют повысить точность движения техники по полю. Развитие технологии контролируемого проезда по полю (CTF) в перспективе обеспечит переход к роботизированному транспорту и автономизации в агропромышленном комплексе.

Следить за состоянием почвы, с высокой точностью учитывать ее состав на конкретных участках и вносить удобрения там, где это необходимо позволяет использование чувствительных дат-

чиков. Размещенные на десятках квадратных километров, они могут непрерывно передавать по радиоканалам информацию о состоянии контролируемых объектов — в частности, значение таких параметров, как влажность, температура почвы и воздуха, уровень здоровья растения и т.д.

Самые распространенные датчики в сельском хозяйстве — это сенсоры влажности почвы. Данные датчики применяют сельхозпроизводители, которые выращивают культуры на орошении. Как правило, такие сенсоры подключены к облачным сервисам для своевременной передачи информации. Обычно, при ручном поливе, норма расхода воды рассчитывается заблаговременно и не учитывает многих параметров, в результате чего, из-за избыточной циркуляции воды, может возникнуть эрозия почвы. Датчики помогают выявить, когда почвенный слой достаточно увлажнен и избежать его переувлажнения. В этом случае значительно сокращается расход воды.

Несмотря на развитие информационных технологий и интеллектуальных систем, на сегодняшний день существует проблема создания системы аналитики погодных данных, на современном этапе используются только усредненные данные по регионам, которые отличаются слабой достоверностью по отношению к конкретному полю. Также остро стоит проблема отсутствия погодной аналитики в динамике. Таким образом, важным направлением развития эффективного сельскохозяйственного производства является разработка и внедрение метеостанций — универсальных автономных систем инструментального мониторинга. Посредством метеостанций возможно осуществлять локальный агрономический прогноз погоды и фиксировать целый ряд таких параметров, как: и температура почвы, относительная влажность, количество осадков, содержание влаги в растениях, солнечную активность, атмосферное давление, направление и скорость ветра.

Необходимо отметить, что перспективное направление развития интеллектуального сельского хозяйства заключается в использовании IoT-платформ. На рынке существуют компании, которые предлагают услуги по развертыванию на IoT-платформе специализированного программного обеспечения, способного грамотно обрабатывать собранные с помощью сенсоров данные. При этом основную ценность будут представлять квалифицированные специалисты, способные на основе результатов работы программного обеспечения принимать решения по дальнейшему развитию сельхозугодий.

В настоящий момент отечественный сельскохозяйственный сектор характеризуется не высоким проникновением в отрасль интеллектуальных решений. Однако в ближайшем будущем информационные технологии все активнее будут внедряться в деятельность белорусского агропромышленного комплекса (АПК).[4]

Основные направления развития АПК с применением информационных технологий и интеллектуальных систем в нашей стране приведены в таблице.

В частности, **использование алгоритмов искусственного интеллекта (ИИ)** позволяет проводить глубокий и точный анализ состояния почвы. В свою очередь это способствует оптимизации расхода минеральных удобрений и выбору наилучших сельскохозяйственных культур в севообороте.

К важным аспектам применения искусственного интеллекта в агросекторе относят и предсказание погоды. Алгоритмы анализируют большие объемы данных и на их основе делают точные прогнозы. Это позволяет сельскохозяйственным предприятиям принимать соответствующие меры для минимизации негативного воздействия погодных условий на урожай. Принятие аргументированных решений при помощи алгоритмов, обученных на множестве данных, учитывающих различные факторы и предлагающие оптимальные стратегии действий, повышают производительность и эффективность ведения сельскохозяйственной деятельности.

Таким образом, технологический прогресс в сельском хозяйстве способствует его поднятию на новый качественный уровень. Решение проблемы увеличения объемов производимой сельскохозяйственной продукции в условиях ограниченности ресурсов лежит в основе внедрения и широкого применения информационных технологий и интеллектуальных систем и в связи с этим на настоящем этапе развития сельское хозяйство подвергается кардинальной трансформации.

Важность внедрения инноваций связана в первую очередь с целью достижения максимальных качественных и количественных показателей урожайности культур, увеличения прибыли, а также с преодолением вызовов, которые стоят сегодня перед сельским хозяйством: изменения климата, ограниченность ресурсов, рост объемов потребления, ухудшение экологии и оптимизация расходов.

Таблица – Перспективные направления развития АПК с применением информационных технологий и интеллектуальных систем в Республике Беларусь

Технологические тренды	Возможности технологии для сельскохозяйственного производителя	Примеры
Применение системы точного земледелия	1. Позволяет рационально использовать ресурсы в условиях неоднородности полей, то есть управлять эффективностью посевов на основе данных, 2. Снижает нагрузку на почву и способствует сохранению экологии.	опирается на комплекс технологий GPS, IoT. (Например, система Farmonaut)
Использование агродронов	1. Позволяет проводить точное картографирование, определять влажность воздуха и почвы, контролировать состояние посевов и ирригации. 2. Позволяет снизить занятость работников, 3. Позволяет существенно уменьшить операционные затраты. <i>В настоящее время ограничено применение.</i>	DJI Phantom 4 RTK поддерживает постобработанную кинематическую съёмку, анализирует и корректирует данные с GPS-спутников после загрузки в ПК.
Использование беспилотных комбайнов с ИИ	1. Экономия за счёт использования беспилотных технологий: снижение затрат на ТЭР и оптимизация использования человеческих ресурсов при дефиците рабочей силы. 2. Автоматическая передача отчетов о ходе работы, трансляция в системы управления данными о состоянии машины и ходе работ с фото и видео. 3. Необходима в зонах, где отсутствуют визуальные ориентиры, так как в дополнение к ИИ для управления движением используется система геопозиционирования. 4. Позволяет реализовать автономную работу умных тракторов с «лидером».	Например, комбайн GS2124, а также "Титан GS-10 PRO" (совместная разработка предприятий "Гомсельмаш" и тамбовской компании "Титан" - в проекте), Gognitive Agro Pilot-система автоматического вождения
Внедрение Farming-as-a-Service (Фермерство как услуги)	- аналитика – сбор данных о состоянии почвы, урожая и погодных условиях, помощь в принятии решений; - производство – аренда сельскохозяйственной техники с оплатой по факту использования, помощь в выборе и закупке агрокультур; - сбыт продукции – удобная коммуникация с потребителями из других регионов и стран без посредников. Особым спросом FaaS-приложения пользуются в вертикальном земледелии, в котором агрокультура выращивается в закрытом помещении и зачастую без почвы.	облачная платформа, на которой провайдер предоставляет ПО для управления производством и сбытом продукции (например, AgroApps)

Примечание – составлено автором на основании источников [3], [4], [5].

Список использованных источников

1. Буклагин Д.С. Цифровые технологии управления сельским хозяйством / Д.С. Буклагин // Международный научно-исследовательский журнал. — 2021. — №2 (с. 104).
2. Климин С. И. Информационные технологии в сельском хозяйстве Республики Беларусь // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №3.
3. Информационные технологии в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] режим доступа: <https://ecm26.ru/articles/informaczionnye-tehnologii-v-selskom-hozyajstve>. Дата доступа: 10.04.2025

4. Вести с полей: есть ли место IT в сельском хозяйстве. [Электронный ресурс] режим доступа <https://skillbox.ru/media/code/vesti-s-poley-est-li-mesto-it-v-selskom-khozyaystve> Дата доступа: 10.04.2025
5. Датчики для «умного растениеводства» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://agriecomission.com/base/datchiki-dlya-umnogo-rastenievodstva> Дата доступа: 10.04.2025