

***Возможности современных подходов в искусственном интеллекте  
для прорывных технологий в сельскохозяйственном производстве***

***Possibilities of modern approaches in artificial intelligence for breakthrough  
technologies in agricultural production***

**現代人工智慧方法在農業生產中實現突破性技術的可能性**

Лачуга Ю.Ф., Дорохов А.С.

*Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Россия*

*Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia*

*聯邦科學農業工程中心 VIM, 俄羅斯莫斯科*

*dorokhov.vim@yandex.ru*

В настоящее время перед сельскохозяйственной наукой стоит ряд задач, связанных с повышением урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животных, обеспечением роста производительности труда, исключением ручного труда, снижением потерь сельскохозяйственной продукции и повышением ее качества. Одним из путей решения обозначенных задач является применение передовых цифровых и интеллектуальных технологий [1].

Искусственный интеллект находит применение во всех подотраслях АПК и позволяет создавать интеллектуальные сельскохозяйственные предприятия, функционирование которых базируется на управлении состоянием растений и животных, применении сельскохозяйственной робототехники для мониторинга состояния биологических объектов, реализации принятых решений и выполнения базовых технологических операций. В основе создаваемых в настоящее время систем управления лежит принцип обучения искусственного интеллекта по выработке оптимальных управленческих решений на основе анализа базы данных непрерывного мониторинга множества различных параметров растений, животных и окружающей среды. Система управления за счет использования нейронных сетей или других технологий искусственного интеллекта принимает решения о проведении запланированных технологических операций, корректировке параметров работы технических средств или осуществлении других внеплановых работ [2]. Для реализации принятых решений используется робототехника, оснащенная встроенной системой ИИ, способной за счет самообучения принимать решения без заранее заданного алгоритма [3].

Разработка и применение систем искусственного интеллекта в сельском хозяйстве сопряжены с рядом проблем, связанных с осуществлением

мониторинга и управления динамическими биологическими системами в условиях изменяющейся внешней среды; необходимостью формирования большой базы данных и выявления влияния различных факторов на производство в условиях длинного производственного цикла; необходимостью обеспечения адаптивности применяемых интеллектуальных решений к изменениям агроклиматических и технико-технологических факторов производства; влиянием факторов внешней среды (запыленность, загрязнение, уровень освещения и др.) на работу технических систем (компьютерного зрения); влиянием изменений технически сложной среды, требующей соответствующих инфраструктуры, высококвалифицированных кадров, дорогого и сложного оборудования. Решение данных проблем является залогом развития интеллектуальных технологий в сельском хозяйстве.

Применяемый в сельском хозяйстве искусственный интеллект должен отвечать ряду требований: при его создании необходимо обеспечить оптимальный объем и высокое качество используемых для обучения данных при соблюдении защиты персональных данных; информация об интеллектуальной системе должна быть прозрачной и доступной для пользователей; должны быть заложены функции автоматического ведения журнала событий и возможность контроля интеллектуальных систем человеком; должна быть обеспечена необходимая точность, надежность и кибербезопасность интеллектуальных систем; должны быть предусмотрены системы внутреннего контроля и управления рисками.

Currently, agricultural science faces a number of challenges related to increasing crop yields and animal productivity, ensuring increased labor productivity, eliminating manual labor, reducing losses of agricultural products and improving their quality. One of the ways to solve the identified problems is the use of advanced digital and intelligent technologies [1].

Artificial intelligence is used in all sub-sectors of the agro-industrial complex and makes it possible to create intelligent agricultural enterprises, the functioning of which is based on managing the condition of plants and animals, the use of agricultural robotics to monitor the condition of biological objects, implementing decisions and performing basic technological operations. The management systems currently being created are based on the principle of training artificial intelligence to develop optimal management decisions based on the analysis of a database of continuous monitoring of many different parameters of plants, animals and the environment. The control system, through the use of neural networks or other artificial intelligence technologies, makes decisions on carrying out planned technological operations, adjusting the operating parameters of technical equipment, or carrying out other unscheduled work [2]. To implement the decisions made, robotics is used, equipped with a built-in AI system, capable of making decisions

without a predetermined algorithm through self-learning [3].

The development and application of artificial intelligence systems in agriculture are associated with a number of problems associated with monitoring and managing dynamic biological systems in a changing external environment; the need to create a large database and identify the influence of various factors on production in conditions of a long production cycle; the need to ensure the adaptability of the applied intelligent solutions to changes in agroclimatic and technical and technological factors of production; the influence of environmental factors (dust, pollution, lighting level, etc.) on the operation of technical systems (computer vision); the influence of changes in a technically complex environment requiring appropriate infrastructure, highly qualified personnel, and expensive and complex equipment. Solving these problems is the key to the development of intelligent technologies in agriculture.

Artificial intelligence used in agriculture must meet a number of requirements: when creating it, it is necessary to ensure the optimal volume and high quality of data used for training while maintaining the protection of personal data; information about the intelligent system must be transparent and accessible to users; functions of automatic event logging and the ability to control intelligent systems by humans must be provided; the necessary accuracy, reliability and cybersecurity of intelligent systems must be ensured; systems of internal control and risk management must be provided.

目前，農業科學面臨提高農作物產量和動物生產力、確保提高勞動生產力、消除體力勞動、減少農產品損失和提高農產品品質等諸多挑戰。解決已發現問題的方法之一是使用先進的數位化和智慧化技術[1]。

人工智慧應用於農業工業綜合體的所有子部門，使創建智慧農業企業成為可能，其運作基於管理植物和動物的狀況，使用農業機器人技術來監測農業狀況生物對象，執行決策並執行基本技術操作。目前正在創建的管理系統是基於訓練人工智慧的原則，以根據對植物、動物和環境的許多不同參數的連續監測的資料庫的分析來製定最佳管理決策。控制系統透過利用神經網路或其他人工智慧技術，做出有計劃的製程操作、調整製程設備的運作參數或進行其他非預定工作的決策[2]。為了執行所做的決策，使用了配備內建人工智慧系統的機器人，能夠透過自學習在沒有預定演算法的情況下做出決策[3]。

人工智慧系統在農業中的開發和應用與在不斷變化的外部環境中監測和管理動態生物系統相關的許多問題有關；需要建立大型資料庫，識別生產週期長的情況下各種因素對生產的影響；需要確保所應用的智慧解決方案能夠適應農業氣候和生產技術和工藝要素的變化；環境因素（灰塵、污染、照明水平等）對技術系統（電腦視覺）運作的影響；技術複雜的環境中變化的影響需要適當的基礎設施、高素質人員以及昂貴而複雜的設備。解決這些問題是

農業智慧化技術發展的關鍵。

用於農業的人工智慧必須滿足一些要求：在創建人工智慧時，需要確保用於培訓的資料的最佳數量和高質量，同時保持對個人資料的保護；智慧型系統的資訊必須透明且可供使用者存取；必須提供自動事件記錄功能和人為控制智慧系統的能力；必須確保智慧系統必要的準確性、可靠性和網路安全；必須提供內部控制和風險管理系統。

### *Литература*

### *References*

### *參考書目*

1. Развитие интенсивных машинных технологий, роботизированной техники, эффективного энергообеспечения и цифровых систем в агропромышленном комплексе / Ю. Ф. Лачуга, А. Ю. Измайлов, Я. П. Лобачевский, Ю. Х. Шогенов // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 6(264). – С. 2-9. – DOI 10.33267/2072-9642-2019-6-2-8. – EDN HEVLDT.
2. Биомашсистемы, искусственный интеллект и агрокиборги / В. И. Черноиванов, Г. К. Толоконников, Ю. Х. Шогенов, А. С. Дорохов // Чтения академика В. Н. Болтинского : Сборник статей, Москва, 25–26 января 2022 года. Том Часть 1. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Сам Полиграфист", 2022. – С. 40-46. – EDN LMYWPJ.
3. I A Starostin, A V Eshchin and S A Davydova Global trends in the development of agricultural robotics // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. №1138 (2023) 012042.