

УДК 634:004

## УПРАВЛЯЮЩИЕ МОДУЛИ В САДОВОДСТВЕ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Юрий Викторович Трунов**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
trunov.yu58@mail.ru

**Светлана Александровна Брюхина**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
sv\_mich@mail.ru

**Анна Юрьевна Медеяева**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
ampleeva-anna84@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет  
г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В статье показаны направления развития интенсивного садоводства с использованием технологий искусственного интеллекта. Сформулированы управляющие модули в садоводстве на основе цифровых технологий. Предложены этапы создания глобальной управляющей системы на основе искусственного интеллекта. Показана роль и особенности использования искусственных нейронных сетей для создания технологий на основе искусственного интеллекта.

**Ключевые слова:** садоводство, управление производственными процессами, искусственный интеллект, нейронные сети.

Садоводство является одной из важнейших отраслей сельского хозяйства, обеспечивающей население плодами и ягодами – незаменимыми источниками биологически активных соединений.

«Нам нужен прорыв, нам нужно прыгнуть в новый технологический уклад. Без этого у страны нет будущего» (В. Путин, 2018).

Цифровизация и автоматизация наибольшего числа возможных процессов становится насущной необходимостью.

Увеличение вычислительных мощностей, объемов сохраняемой информации, развитие беспроводных технологий передачи данных, развитие технологий искусственных нейронных сетей (ИНС), больших данных и интернета вещей, а также значительные успехи в конструировании различных автоматов, роботов и дронов создают достаточную базу для качественного скачка технологий промышленного и сельскохозяйственного производства

В последнее десятилетие широко внедрялись системы автоматизации учета, мониторинга полей через спутниковые снимки и с помощью малых беспилотных летательных аппаратов (дронов), контроль работы спецтехники с помощью gps-трекинга, автоматизация складского хранения с использованием показателей газоанализаторов, гигрометров и пр.

В настоящий момент различные автоматизированные участки в основном имеют разрозненный характер, а качественные и прогностические оценки оставлены исключительно на усмотрение человека. Сложившаяся конъюнктура позволяет, оперируя данными всех этапов садоводства, использующих цифровые показатели, сформировать концепцию контроля рисков и оптимизации технологических процессов на основе задач, решаемых технологией ИНС.

Множественные контролируемые и неконтролируемые показатели прошедшего и текущего периодов должны стать основой для прогнозирования рисков и моделирования мероприятий по их минимизации.

### **Управляющие модули в садоводстве на основе цифровых технологий.**

1. Управление организационными процессами в садоводстве.

2. Управление функциональным состоянием растений на основе получения специфической информации (ростовая активность, фотосинтез, биосинтез, гормональный баланс, компоненты продуктивности др.).

3. Управление основными экологическими факторами.

4. Управление продукционным процессом сада, формированием и движением продукции.

5. Управление производственными процессами в садоводстве.

6. Управление материальными ресурсами.

7. Управление финансовыми ресурсами.

Перспективной задачей является создание глобальной управляющей системы на основе Искусственного Интеллекта (ИИ).

### ***1. Сбор информации:***

Система локального мониторинга почвы, растений и окружающей среды в многолетних плодовых и ягодных насаждениях.

Система внутреннего мониторинга плодовых и ягодных растений с использованием вживленных сенсоров (чипов).

Система «паспортизации» каждого участка сада и каждого отдельного плодового растения.

Роботизированная система локального фитомониторинга.

Система удалённого доступа, сбора, передачи, хранения и анализа полученной информации в формате искусственного интеллекта.

### ***2. Цифровая трансформация:***

Формирование и создание цифровой платформы на базе искусственного интеллекта.

Примером современного искусственного интеллекта является использование искусственных нейронных сетей (ИНС).

Нейронные сети – это исключительно мощный метод имитации процессов и явлений, позволяющий воспроизводить чрезвычайно сложные зависимости. Особенность нейронных сетей связано с тем, что они используют механизм

обучения. Искусственный интеллект сначала нужно обучить, только потом он в свою очередь будет подсказывать, что делать.

Нейронным сетям прежде всего требуется информация, а её зачастую нет.

Уже имеются примеры разработки отдельных управляющих модулей с использованием искусственного интеллекта, например, Garden-IoT – система, получающая информацию из большого количества источников, анализирующая полученные данные и формирующая ответ об оперативной обстановке в садах — с саженцами, техникой, работой. Система позволяет контролировать производственные процессы, отслеживать текущее состояние каждого саженца и аналитику затрат.

Другой пример – компания «Логарифм» в Краснодарском крае, которая разработала несколько нейросетевых технологий, таких как трекинг уборки яблок и мониторинг вредителей и болезней в саду.

### **3. Роботизация процессов:**

Определение приоритета разработок и внедрения систем роботизации и автоматизации в формате искусственного интеллекта.

Поиск и адаптация промышленных роботов и модулей.

Различные типы уже существующих роботов:

1. Шаттл — универсальная роботизированная платформа.
2. Робот-сборщик урожая для уборки товарного яблока и механического прореживания плодов.
3. Робот-обрезчик — универсальный робот для формирования и обрезки крон деревьев.
4. Робот-экспедитор — универсальный робот для организации погрузочно-разгрузочных работ.
- 5-7. Робот-опрыскиватель, робот-разбрасыватель, робот-фертигатор.
- 8-9. Робот-косильщик и робот-мульчёр.
10. Робот-пропольщик для работы в приствольной полосе и подрезки корневой системы.

11. Робот-формовщик для подвязки деревьев к шпалерной проволоке резиновым кембриком или металлической скобой, для подвязки боковых базовых веток в горизонтальном положении.

Успешная реализация информационных технологий в сочетании с бизнесом позволит отечественному промышленному садоводству выйти на более высокий технологический уровень и обеспечит конкурентоспособность на мировом рынке.

### **Список литературы:**

1. Бабушкин В.А., Завражнов А.И., Трунов Ю.В. Промышленное садоводство как управляемая информационно-технологическая система // Достижения науки и техники АПК. 2016. №7. Т.30. С. 110-112.

2. Егоров Е. А., Куликов И. М. Состояние и тенденции развития отрасли садоводства в Российской Федерации // Аналитический вестник Совета Федерации Федерального Собрания РФ. 2018:10(699):113-121.

3. Завражнов А.А., Завражнов А.И., Ланцев В.Ю., Муромцев Д.Ю., Елизаров И.А. Концепция «умного» сельского хозяйства на примере отрасли промышленного садоводства // Цифровизация агропромышленного комплекса [Электронный ресурс]: сборник научных статей I Международной научно-практической конференции. Тамбов, 10-12 октября 2018 г. Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ». 2018. Т2. С. 12-17.

4. Завражнов А.А., Завражнов А.И., Ланцев В.Ю. Интенсивное садоводство: от агротехнологического мировоззрения к индустриальным информационным технологиям // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. («ИнформАгро-2014»). М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2014 С. 53-61.

5. Придорогин М.В., Гордеев А.С., Трунов Ю.В., Бадин А.Е. Использование для садоводства теории мониторинга и аудита среды обитания в моделях био- и геосистем, природно-производственных территориальных

комплексов и их компонентов // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. 2018:3(69):19-41.

6. Савич В.И., Трунов Ю.В., Наумов В.Д., Никиточкин Д.Н. Информационная оценка моделей плодородия дерново-подзолистых почв и черноземов под яблоню с учетом почвообразовательных процессов // Плодородие. 2014. № 4(79). С. 26-28.

7. Трунов Ю.В. Садоводство России как управляемая система с прогнозируемым развитием // Современное состояние питомниководства и инновационные основы его развития: матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. С.Н. Степанова. Мичуринск. 2015. С. 23-30.

8. Трунов Ю.В. Проблемы развития садоводства России как управляемой развивающейся системы // Плодоводство и ягодоводство России. 2015. Т. 42. С. 297-299.

9. Трунов Ю.В., Завражнов А.А., Еремеев Д.Н. Повышение эффективности российского садоводства на основе использования интенсивных типов садов и машинных технологий их возделывания // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 4. С. 41-43.

10. Трунов Ю.В., Куликов И.М., Соловьев А.В., Завражнов А.А., Завражнов А.И. Концепция системы управления биологическими и производственными процессами в садоводстве на основе цифровых технологий с использованием искусственных нейронных сетей // Садоводство и виноградарство. 2019. № 5. С. 54-58.

11. Трунов Ю.В., Завражнов А.А., Куликов И.М., Завражнов А.И. Концепция научных исследований «Садоводство будущего» // Плодородие. 2019. №1 (106). С. 51-55.

12. Zavrzhnov A.I., Lantsev V.Y., Zavrzhnov A.A., Trunov Y.V. Modern industrial horticulture as the managed information and technological system. // Ecology, Environment and Conservation. Vol 22. Dec. 2016. Suppl. issue. PP. 173-177.

13. Trunov Y.V. The Problems and Development Course of the Russian Horticulture. Russian Journal of Horticulture. 2015. V.2. № 2. PP. 59-62.

**UDC 634:004**

## **CONTROL MODULES IN GARDENING BASED ON DIGITAL TECHNOLOGIES**

**Yury V. Trunov**

doctor of agricultural sciences, professor

trunov.yu58@mail.ru

**Svetlana Al. Bryukhina**

candidate of agricultural sciences, associate professor

sv\_mich@mail.ru

**Anna Yu. Medelyaeva**

candidate of agricultural sciences, associate professor

ampleeva-anna84@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Abstract.** The article shows the directions for the development of intensive gardening using artificial intelligence technologies. Control modules in horticulture based on digital technologies have been formulated. The stages of creating a global control system based on artificial intelligence are proposed. The role and features of using artificial neural networks to create technologies based on artificial intelligence are shown.

**Key words:** gardening, production process management, artificial intelligence, neural networks.

Статья поступила в редакцию 30.01.2025; одобрена после рецензирования 21.03.2025; принята к публикации 31.03.2025.

The article was submitted 30.01.2025; approved after reviewing 21.03.2025; accepted for publication 31.03.2025.