

УДК 004.02:634.1

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Карпушина М.В., канд. с.-х. наук, Дрыгина А.И. м.н.с.
*ФГБНУ Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия, Краснодар*

Реферат. В статье представлен краткий анализ литературных источников по современным цифровым технологиям, рассмотрены последние мировые разработки в области точного садоводства и преимущества их применения.

Ключевые слова: цифровые технологии, точное садоводство, яблоня

Abstract. The article presents a brief analysis of literary sources on modern digital technologies and examines the recent global developments in the field of precision horticulture and the advantages of their application

Key words: Digital technology, precise horticulture, apple tree

Внедрение цифровых технологий в сельском хозяйстве становится актуальным, как и в других отраслях производства. Цифровые технологии необходимы садоводам для оптимизации продуктивности, повышения управляемости садоводческими операциями и увеличения доходности.

По прогнозам, население мира к 2050 году достигнет 9,7 миллиарда человек. Исходя из этого, производство продовольствия должно увеличиться как минимум на 70 %. Это означает, что необходимы новые способы выращивания сельскохозяйственных культур, которые помогут регулировать использование земельных, водных и энергетических ресурсов для избежания глобального продовольственного кризиса [1-5].

Под понятием «Точное садоводство» подразумевается использование производителями все более доступных цифровых инструментов и онлайн платформ для хранения подробных данных об особенностях выращивания плодовых культур как сельскохозяйственных ресурсов. Возможность применения цифровых технологий в сельском хозяйстве становится актуальным во многих странах мира. Заметную активность проявляют такие страны, как США, Канада, Индия, Китай, Израиль [1-3, 6-7]. Глава Национального центра точного земледелия в Великобритании и глава инженерного отдела в университете Харпер Адамс, профессор Саймон Блэк-мор считает, что точное сельское хозяйство становится робототехническим, и точное земледелие находится на грани нового этапа развития, включающего интеллектуальные машины, которые самостоятельно способны выполнять работы и значительно повысить эффективность сельскохозяйственного производства [7].

Для повышения производительности сельского хозяйства многие исследователи из разных стран экспериментируют с моделями искусственного интеллекта, которые вместе с роботами и беспилотниками и способны вести мониторинг полей на наличие болезней и вредителей сельскохозяйственных культур. Одной из новых разработок американских ученых из университета штата Иллинойс является роботизированный автоинспектор, управляемый посредством компьютера и GPS, способный анализировать состояние сельскохозяйственных растений с помощью фенотипирования [3]. Все собранные инспектором данные сохраняются в базе данных компьютера, передающего информацию пользователю. По результатам такого осмотра можно создавать полноценные 3D-модели состояния каждого растения.

Другим инструментом искусственного интеллекта является приложение для смартфона Plantix, разработанного на основе нейронных сетей – цифровых имитаций нейронов и синапсов человеческого мозга [1]. Данное приложение широко используется специалистами по цифровому сельскому хозяйству из Международного института сельскохозяйственных культур в Индии. Программа Plantix способна определять тип культуры, выдавать диагноз болезни, поражённость вредителями, недостаток питательных веществ, обнаруживать закономерности и самостоятельно давать прогнозы и рекомендации о целенаправленных биологических или химических обработках больных растений. Показатель успешной идентификации составлял 90 %.

Калифорнийская компания Abundant Robotics (США), вышедшая из некоммерческого научно-исследовательского института SRI International, разрабатывает роботов, способных собирать яблоки вакуумными руками, которые высасывают плоды прямо с деревьев в садах. Также израильская компания FFRobotics проводит работы по созданию робота для сбора яблок, основанного на искусственном интеллекте. Установленные на тракторах устройства используют камеры для распознавания отдельных яблок и с помощью роботизированных рук способны аккуратно производить сбор плодов с деревьев с учетом степени зрелости (рис. 1).

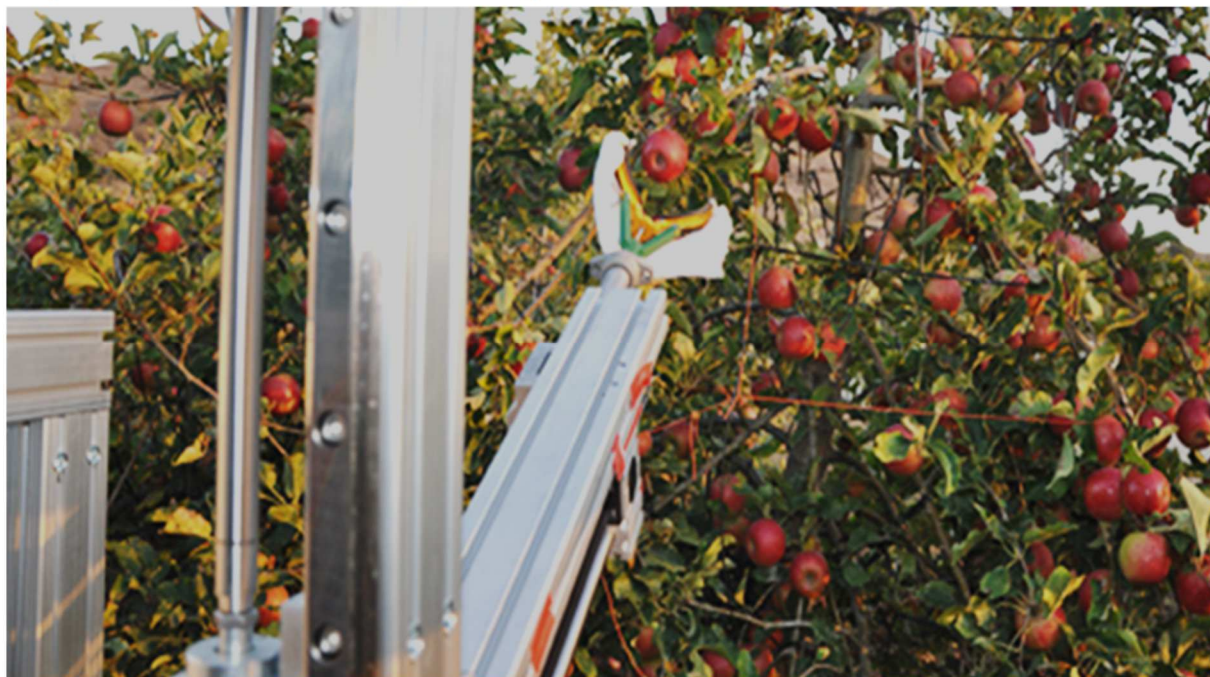


Рисунок 1. Применение искусственного интеллекта для определения спелости плодов яблони и их сбора (Израиль)

Использование робототехники в производстве плодовых культур приведет к возможности посадки более интенсивных садов с уплотненной схемой и соответствующей формировкой кроны деревьев для удобства управления процессами в саду, что обеспечит получение высокой урожайности [3, 18-20]. В настоящее время в Европейских хозяйствах, в Австралии и США широкую популярность имеет формировка кроны плодовых деревьев с мульти лидером, с помощью которой дерево формируется в, так называемую, «плодовую стену» толщиной 35-40 см и междурядьем 1,7 м. Данная формировка способствует облегчению любого процесса механизации (прореживания, обрезки, уборки урожая). Плоды располагаются равномерно сверху вниз по всей кроне, что обеспечивает их доступность и большую визуальность. Урожайность составляет 80 т/га при плотности посадки 2000 дер/га (рис. 2) [18].

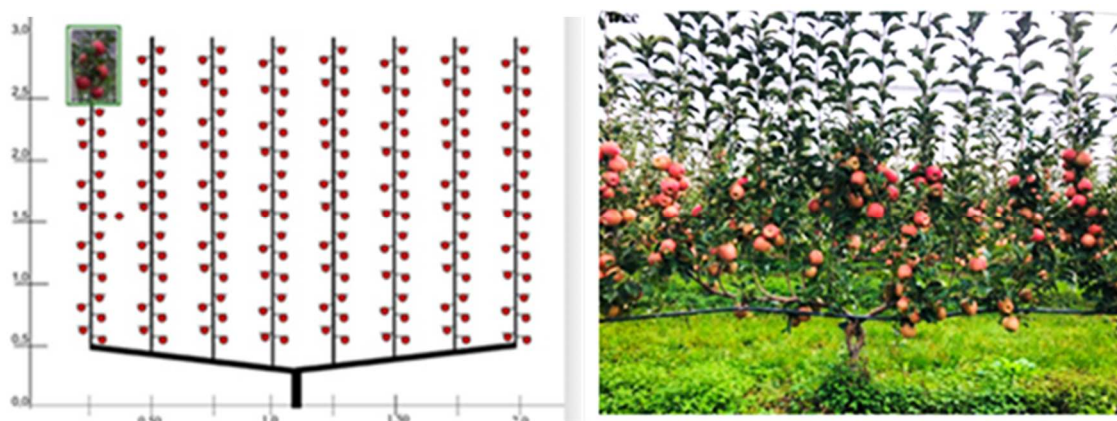


Рисунок 2. Формировка кроны «плодовая стена» для выращивания плодов яблони

Специалист по выращиванию плодовых культур в Cornell Cooperative Extension (США) Миранда Сазо считает, что будущая садовая система будет включать в себя следующие основные принципы: высокую освещенность за счет интенсивного распределения света по всей кроне дерева, высокий ранний урожай за счет сильного разветвления деревьев, простые кроны для частичной механизации и высокую плотность посадки сада (3250-3500 деревьев на гектар) [3].

Грег Пек, доцент садоводства в Virginia Tech (США), также считает, что большие производственные сады станут более механизированными и автоматизированными благодаря универсальному оборудованию для опрыскивания, обрезки и сбора урожая. Все это позволит сажать с проходами на расстоянии 1,0-1,5 м друг от друга, высота деревьев составит не более 1,2-1,8 м, что сведет к минимуму необходимость установки опор для деревьев. Благодаря небольшому количеству зеленой массы кроны деревьев яблоневые сады смогут достичь полного урожая в течение трех-четырех лет. В настоящее время многие производители яблок закладывают производственные сады с плотностью 2500-3750 деревьев / га. Тем не менее, возможно, что в течение следующих 50 лет густота сада достигнет 7500-10000 деревьев / га с максимальной потенциальной урожайностью до 230 т / га. По словам команды Пека, чтобы сделать эти системы сверхвысокой плотности достижимыми, яблони, вероятно, будут размножаться *in vitro*, подобно тому, как выращиваются растения клубники [19].

Эксперты уверены, что дистанционное зондирование с использованием спутников и беспилотников станет обычным явлением. Режимы ирригации и удобрений будут тесно интегрированы с данными дистанционного зондирования и будут основываться на насущных потребностях растений. Эти системы могут не только повысить эффективность работы садов, но и снизить потребление воды и питательных веществ. Дроны будут использоваться для разведки и, возможно, даже для борьбы с вредителями, используя маломощные лазеры, которые убивают насекомых-вредителей в полете. Эти лазеры можно использовать для прореживания цветов яблони или фруктов, чтобы точно контролировать нагрузку на урожай. Пек назвал это "прореживанием с лазерным наведением".

Сады будущего, по его мнению, будут дорогими в установке и эксплуатации. Тем не менее, благодаря механической обрезке и уборке урожая, будет достигнута значительная экономия труда, увеличена эффективность и производительность. Многие из этих технологий будут использоваться только на нескольких очень крупных предприятиях, которым придется нанимать высококвалифицированных работников для управления этими системами [3].

Ученый из Университета Пенсильвании (США) Роберт Крассвелл, профессор садоводства, считает, что многочисленные сорта будут в прошлом. Степень созревания будет одинаковой для всех плодов на дереве, что позволит собирать урожай один раз. По словам Крассвелла, плоды созревают через определенное количество дней после полного цветения, поэтому производители будут знать точную дату сбора урожая.

По словам Крассвелла, благодаря традиционным методам селекции сортам потребуется меньше пестицидов, которые будут доставляться автоматически в необходимом количестве; полив будет автоматизирован с помощью датчиков влажности почвы. Посадка все равно будет производиться вручную, механическое оборудование будет работать на солнечной энергии и работать дистанционно через GPS. Роботизированные машины GPS будут использовать продукты для борьбы с сорняками на целевой основе. Солнечные системы освещения будут размещены над садом. Сбор урожая будет осуществляться с использованием автоматических машин. Фрукты будут отсортированы, упакованы, охлаждены и загружены для транспортировки на поле для прямого экспорта на рынок [3].

В настоящее время в России только 10 % земель обрабатывается с применением цифровых технологий. Неиспользование новых технологий приводит к потере до 40 % урожая. Учитывая необходимость преодоления технологического отставания от развитых стран, предполагается, что доля рынка цифровых технологий в сельском хозяйстве будет расти с каждым годом, и к 2026 году рынок информационно-компьютерных технологий в отрасли должен вырасти, как минимум, в пять раз [15,16].

Среди существующих проблем в этой области - отсутствие специалиста по информационным технологиям (ИТ) в сельскохозяйственном секторе, острая нехватка квалифицированных кадров, которые могут соединить и объединить потребности сельскохозяйственного сектора и информационных технологий. Многие молодые талантливые выпускники ИТ-школ легко увлекаются в корпоративный мир, о чем свидетельствует тот факт, что сегодня ИТ-специалист получает зарплату больше, чем основной агроном. Другая проблема - зависимость от импортных технологий. По оценкам Министерства сельского хозяйства, около 95% технологий в сельском хозяйстве являются иностранными [21] и, следовательно, запатентованы или несколько недоступны.

Все достижения в области цифровых технологий, от роботов-фермеров до автоматизированных теплиц, возможно, должны стать частью будущего, когда к 2050 году на планете будет проживать почти 10 миллиардов человек, в связи с чем, миру необходимо увеличить производство продуктов питания для избежания продовольственного кризиса и удовлетворения потребностей населения.

Литература

1. John H. Tibbetts. From identifying plant pests to picking fruit, AI is reinventing how farmers produce your food [Электронный ресурс]. URL: <https://ensia.com/about/people/johnhtibbetts/>.
2. J. Sulecki. Five Trends in Horticulture Technology [Электронный ресурс]. URL: <https://agfundernews.com/five-trends-horticulture-technology.html>.
3. J. Kite-Powell. How Sensors, Robotics And Artificial Intelligence Will Transform Agriculture [Электронный ресурс]. URL: <https://www.forbes.com/sites/jenniferhicks/2017/03/19/how-sensors-robotics-and-artificial-intelligence-will-transform-agriculture/>.
4. Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А. Развитие промышленного садоводства и импортозамещения // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2015. № 1. С. 17-19.

5. Егоров Е.А., Шадрина Ж. А., Кочьян Г.А. Модель и механизм управления процессами ресурсосбережения в промышленном плодоводстве и виноградарстве // Научные труды СКЗНИИСиВ. Т. 12. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2016. S. 7-12.
6. IT v agropromyshlennom komplekse Rossii. 18.06.2018 http://www.tadviser.ru/index.php/Stat'ya:IT_v_agropromyshlennom_komplekse_Rossii.
7. Peter Rejcek. The Farms of the Future Will Be Automated From Seed to Harvest. Oct 30, 2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://singularityhub.com/2017/10/30/thefarms-of-the-future-will-run-on-ai-and-robots/>
8. Егоров Е.А. Интенсивные технологии возделывания плодовых культур Егоров Е.А. и др. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2004. 394с.
9. Драгавцева И.А., Савин И.Ю., Загиров Н.Г., Доможирова В.В., Моренец А.С. Разработка метода зонирования агротерриторий для эффективного использования биологических особенностей плодовых культур и ресурсов среды в производственном процессе // Научные труды СКЗНИИСиВ. Т. 9. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2016. С. 15-27.
10. Егоров Е.А., Шадрина Ж.А., Кочьян Г.А. Методические подходы к обоснованию эколого-экономических параметров функциональной устойчивости агроэкосистем // Научные труды СКЗНИИСиВ. Т. 9. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2016. С. 9-14.
11. Li.J. Study on the Demands for Agricultural and Rural Informationization in China and Its Strategic Option /C.Zhao, H. Qin, G. Liu / National Engineering Research Center of Information Technology in Agriculture, Beijing, P.R. China. R. 580-591.
12. Драгавцева И.А. Новые методические подходы к дифференцированному использованию растениями неравномерно распределенных во времени и пространстве природных факторов, лимитирующих величину и качество урожая (на примере плодовых в сложных ландшафтах Северного Кавказа): научно практические рекомендации. Махачкала –Краснодар, 2015. 31с.
13. Драгавцева И.А. Ресурсный потенциал земель Северного кавказа для плодоводства. Драгавцева и др. Краснодар-Махачкала, 2016. 138с.
14. Драгавцев В.А., Драгавцева И.А., Лопатина Л.М., Управление продуктивностью сельскохозяйственных культур на основе закономерностей их генетических и фенотипических изменений при смене лимитов внешней среды / Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2003. 208с.
15. Цифровизации сельского хозяйства [Электронный ресурс]. URL: http://polit.ru/article/2018/02/21/sk_digital_farming/
16. Dobrolyubova E., Alexandrov O., Yefremov A. (2017) Is Russia Ready for Digital Transformation? In: Alexandrov D., Boukhanovsky A., Chugunov A., Kabanov Y., Koltsova O. (eds) Digital Transformation and Global Society. DTGS 2017. Communications in Computer and Information Science, vol 745. Springer, Cham. R. 431-444.
17. Pyka, A. J. open innov. (2017) 3: 27. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1186/s40852-017-0079-7>
18. Alberto Dorigoni. Multileader and Guyot tree training systems. Fondazione Edmund Mach, Italy. 2018. alberto.dorigoni@fmach.it
19. M. Milkovich. The orchard of the future: Higher tree densities, more automation. [Электронный ресурс]. URL: <https://fruitgrowersnews.com/article/the-orchard-of-the-future-higher-tree-densities-more-automation/>.
20. R. Stern. Dwarfing cherry rootstocks promote smaller trees, boosting cultural efficiencies. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.thepacker.com/article/big-isnt-alwaysbetter>.
21. Козубенко И.С. Госрегулирование цифровизации сельского хозяйства [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/> Статья: Цифровая экономика России. 2018.