

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СБОРА, ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ДАННЫХ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Исакова С.П., Балушкина Е.А.

Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук, р.п.
Краснообск, Российская Федерация

Анотация. В статье приведен анализ существующих цифровых технологий, представленных в виде программного и информационного обеспечения в области растениеводства. Рассмотрены российские и зарубежные мобильные приложения, представленные в виде приложений-справочников и приложений поддержки принятия решений. Были выявлены перспективные решения применения цифровых технологий: дифференциальное внесение удобрений, мониторинг состояния посевов и качества урожая, составления цифровых карт и планирование.

Ключевые слова. Цифровые технологии, растениеводство, информационные системы, дефицит кадров, мобильные приложения, базы данных.

APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES FOR DATA COLLECTION, PROCESSING AND ANALYSIS IN CROP PRODUCTION

Isakova S.P. Balushkina E.A.

Siberian federal research center of agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk,
Russian Federation

Abstract. The article presents an analysis of existing digital technologies presented in the form of software and information support in the field of crop production. Russian and foreign mobile applications presented in the form of reference applications and decision support applications are considered. Promising solutions for the use of digital technologies were identified: differential fertilization, monitoring of the state of crops and crop quality, drawing up digital maps and planning.

Keywords. Digital technologies, crop production, information systems, shortage of personnel, mobile applications, databases.

Современная жизнь тесно связана с цифровыми технологиями, которые проникают во все сферы человеческой деятельности. Это обусловлено их преимуществами: получение высококачественной и математически точной информации, возможность обработки больших объемов данных, доступность, сокращение затрат труда и др. Сельское хозяйство не стало исключением.

В конце 1980-х-1990х гг. появились первые попытки внедрения цифровых технологий в аграрном производстве, и уже к 2012 году по данным выполненного в США опроса приблизительно каждый четвертый фермер применял продукты цифровизации сельскохозяйственного назначения. К концу текущего десятилетия согласно отчету BI Intelligence будет реализовано более 75 миллионов IoT (Интернет вещей) [1, 2].

Однако уровень цифровизации сельского хозяйства России гораздо ниже мировых показателей. По разным оценкам с использованием тех или иных цифровых технологий у нас в стране обрабатывается от 5% до 10% пашни [3]. При этом с ростом населения в мире, которое по данным ООН в 2050 году достигнет 9,8 млрд. человек, необходимо увеличить объемы продукции растениеводства на 70%, а в России этот показатель на сегодняшний день составляет лишь 32,9% [4]. В стратегии социально-экономического развития агропромышленного комплекса Сибирского федерального округа до 2035 года одним из направлений развития является насыщение внутреннего рынка и обеспечение потребностей населения качественной продукцией. Для достижения этой цели предполагается увеличение производства зерна в сравнении с периодом 2011-2015 гг. с 13065 до 22000 тыс. т к 2035 г. (потенциал 46 млн. т.)

Кроме того, анализ человеческого ресурса, одного из главных ресурсов производства, показывает, что сокращение численности сельского населения в целом, сокращение доли трудоспособного населения и его отток из сел привели к сокращению работающих в сельскохозяйственных организациях с 1990г. по 2010 г. (Таблица 1). При этом площадь пашни

изменилась на 20 %, а число работающих примерно в 5 раз, а к 2018 г. эта цифра удвоилась. На основе анализа этих тенденций в сфере изменений человеческого ресурса можно сделать вывод о дефиците в сельскохозяйственной отрасли специалистов высокой квалификации [5].

Таблица 1 – Данные по сельскохозяйственным организациям 1990-2010 гг. по России

Показатели	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.
Количество тракторов в парке, тыс. ед.	1369,5	1052,1	746,7	480,3	310,3
Средняя мощность трактора в парке, л.с.	97,1	97,7	97,9	96,8	99,4
Площадь пашни, млн. га	131,8	127,6	119,7	116,1	115,3
Количество занятых работников в сельскохозяйственных организациях в РФ, тыс. чел.	9530,9	6539,8	4547,1	2613,9	1900,0

Внедрение цифровых технологий в растениеводстве позволит подойти к решению этих проблем. Применение инновационных сельскохозяйственных технологий, в частности систем точного земледелия в США, странах ЕС, Бразилии и отдельных регионах России (Центральный район, Северо-Западный регион, Южный регион) в области растениеводства приводит к снижению затрат на 25-40%, росту урожайности на 25-30%, рентабельности производства – 20-25% [6].

Таким образом, использование новых технологий, технических средств обработки земли, новых технологий производства сельскохозяйственных продуктов становится необходимым для современного развития растениеводства страны.

Цель исследования - провести анализ существующих цифровых технологий, применяемых в сельском хозяйстве для уточнения технического уровня и тенденции развития программного и информационного обеспечения в растениеводстве, и выявить перспективные решения.

В соответствии с поставленной целью нами были проведены патентно-информационные исследования, в ходе которых был выявлен ряд приложений, разработанных для сбора, обработки и анализа данных в растениеводстве. Широкое распространение получили информационные технологии в виде мобильных приложений, позволяющие использовать имеющиеся у каждого смартфоны, планшеты или другую мобильную вычислительную технику, позволяя сокращать длительность проведения обработки данных и анализа и повышать его точность. Преимуществами применения таких приложений является повышение производительности труда, оперативности контроля за сбором и обработкой данных и управления процессами производства (рис. 1).



Рисунок 1 – Схема работы с мобильными приложениями

Среди стран, которые наиболее развиты с точки зрения оснащенности сельского хозяйства, известны США, Германия, Канада, у которых уровень проникновения информационных технологий находится на уровне свыше 30% (у Канады до 80%). Выявлено, что недостаток информации при посадке и уходе за посевами приводит к потерям до 40% урожая [7], при этом контроль негативных факторов с помощью автоматизированных систем позволяет сокращать эти потери путем контроля природных факторов, проектирования точных бизнес-процессов и выполнения математически точных расчетов. Кроме того, применение современных технологий позволяет повысить производительность и отношение объема произведенной продукции к числу занятых специалистов (выработку на одного работника), что особенно важно при дефиците кадров.

В таблице 2 приведены некоторые зарубежные мобильные разработки [8-22], которые получили распространение в США, странах СНГ и Европы, Мексики, Южной Африки, Шри-Ланке и др.

Приведенные приложения по способу сбора информации можно условно разделить на две группы: приложения-справочники и приложения поддержки принятия решений. Первые имеют заложенные разработчиками базы данных и предоставляют к ним доступ, проводят частичный анализ данных и выводят полученные результаты, к ним можно отнести приложения 1-9. Ко второй группе относятся 10-16, в этих приложениях проводится более сложный анализ исходной информации, которая получена с участием пользователя. Данные могут быть получены разными путями: через спутники или сеть Internet, с помощью камеры мобильного устройства, дроны и т.д. Подобные приложения позволяют в режиме on-line осуществлять контроль за посевами и оперативно исправлять сбои в работе.

Таблица 2 – Зарубежные мобильные приложения

№	Название	Основные функции
1	SpraySelect [8]	Предлагает список рекомендуемых насадок для опрыскивания
2	Weed Manager PLUS [9]	Рекомендации по борьбе с сорняками, расчет предполагаемого увеличения прибыли от использования рекомендованных средств борьбы с сорняками
3	agSeedSelect [10]	Предоставление информации о ряде сортов сельскохозяйственных культур
5	Agrowdata [11]	Предоставление информации об актуальных ценах на сельскохозяйственную продукцию
6	Crop Nutrient advisor [12]	Предоставление изображений для идентификации дефицитов питательных веществ растений и информации по необходимым удобрениям
7	ID Weeds [13]	Содержит информацию о сорняках, позволяет определить тип сорняка и предоставляет рекомендации по борьбе с ним
8	Canopeo [14]	Позволяет определять, получают ли сельскохозяйственные культуры достаточно солнечного света, ведение контроля за различными негативными факторами, такими как заморозки, вред от применения гербицидов и т.д.
9	Mobile agriculture information system [15]	Выбор агроэкологической зоны и возделываемых культур с геопривязкой, расчет и оценка затрат на выращивание и сбор продукции выбранной культуры, история расходов, информация о ценах поставщиков на семена, удобрения и средства защиты
10	Agrivi [16]	Данные по прогнозу погоды, обнаружение насекомых и заболеваний, предупреждение о риске их появления, экономические данные по каждому сорту для определения рентабельности проводимых работ
11	MachineryGuide [17]	Осуществление точного посева или опрыскивания, подробный сбор статистических данных о результатах выполненных операций
12	Mobile Farm Manager [18]	Позволяет составлять карты полей, полевые журналы, вести и просматривать записей, проводить геопозиционирование с использованием GPS и поиск необходимых участков на поле, а также формировать виртуальную сеть координат для отбора образцов почвы
13	Agrobotix [19]	Сбор данных беспилотниками, обработка и анализ фотографий, передача результатов на мобильное устройство по Wi-Fi
14	Scoutpro [20]	Определение болезней растений по фотографиям, подходы для борьбы с вредителями и сорняками
15	Petiole [21]	Определение площади листьев растений и содержание хлорофилла с помощью камеры мобильного телефона
16	Simplot Spray Guide [22]	Расчёт количества препарата для приготовления комплексных средств защиты растений

Внедрение зарубежных информационных продуктов в отечественных хозяйствах связано с некоторыми сложностями. Например, в Европе и странах Азии площади фермерских хозяйств значительно меньше российских, что означает и иные объемы пашни, и иной состав машинно-тракторного парка [23], а, следовательно, приложения, разработанные под те условия, необходимо районировать и адаптировать к местным условиям, что не всегда происходит качественно и требует определенных затрат. Эти проблемы уходят с появлением отечественных продуктов.

Некоторые отечественные мобильные приложения представлены в таблице 3 [24-30].

Таблица 3 – Отечественные мобильные приложения

№	Название	Основные функции
1	ExactFarming [24]	Данные по погоде, отслеживание через датчики и спутники неоднородности по влажности и развитию культур, составление технологических карт по полям и культурам
2	АгроДронГрупп [25]	Мониторинг состояния полей с помощью дронов. С 2016 года компания стала резидентом центра «Сколково»
3	Avrora Robotics [26]	ПО для превращения сельхозтехники и других транспортных средств в беспилотные
4	Magrotech [27]	Цифровая модель работы удобрений
5	Агросигнал [28]	Мониторинг состояния техники во время работы, планирование производственного цикла, корректировка планов по ходу их выполнения: приборы и датчики автоматически регистрируют факт выполнения работ
6	Smart4agro [29]	Поддержка принятия управленческих решений в области контроля, анализа и прогноза состояния сельхозугодий, предоставление информации о том, что происходит в данный момент на каждом поле, хранение истории данных.
7	ПИКАТ [30]	Планирование производственного цикла возделывания сельскохозяйственных культур. Поддержка принятия управленческих решений при подборе состава машинно-тракторного парка для выполнения комплекса работ.

В ходе исследования были выявлены следующие перспективные решения применения цифровых технологий: дифференциальное внесение удобрений, мониторинг состояния посевов и качества урожая, составления цифровых карт и планирование.

Задачами ближайшей перспективы применения информационных технологий для решения задач почвоведения, агрохимии, земледелия и растениеводства и всех технологических процессов, которые связаны с этими направлениями производственной деятельности, являются применение беспилотных технологий, оценки плодородия, уровня агрохимического обеспечения, мониторинг посевов и уход за ними, технологии уборки урожая и технологии первичной обработки урожая, совершенствование агромашиной технологии с признаками роботизации во всем цикле растениеводства.

Список использованных источников

1. Рада А.О. Проблемы внедрения цифровых технологий в растениеводстве России // Управление социально-экономическими системами: теория, методология, практика: сб. статей V междунар. науч.-практ. конф. (Пенза, 27 декабря 2018) / Наука и просвещение. – Пенза, 2018. – С.182-186.
2. Умное сельское хозяйство: 13 аспектов, которые следует учесть [Электронный ресурс]: URL: <https://mgbot.ru/training/2017/umnoe-selskoe-khozyaystvo-13-aspektov-kotorye-sleduet-uchest/> (дата обращения 11.02.2019)
3. Цифровые технологии приходят в сельское хозяйство. [Электронный ресурс]: Отчет о конференции «Точное земледелие 2018» в Технопарке Сколково. URL: <https://sk.ru/news/b/pressreleases/archive/2018/02/21/cifrovyetehnologii-prihodyat-v-selskoe-hozyaystvo.aspx> (дата обращения 11.02.2019).
4. Войтюк В.А. Цифровые технологии в растениеводстве: отечественная практика, перспективы развития // Инновации в сельском хозяйстве. 2018. № 4 (29). – С. 311-320.
5. Лачуга Ю.Ф., Кряжков В.М., Шевцов В.Г. Тракторный парк – базовый ресурс механизированного сельхозпроизводства // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2012. №6. – С. 4-11.
6. Оборин М.С. Развитие потенциала сельского хозяйства на основе цифровых технологий // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2018. № 5 (163). – С. 38-48.
7. Федоренко В.Ф., Черноиванов В.И., Гольяпин В.Я., Федоренко И.В. Мировые тенденции интеллектуализации сельского хозяйства: науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 232 с.
8. SpraySelect [Электронный ресурс]: URL: <https://itunes.apple.com/us/app/sprayselect/id520882606?mt=8> (дата обращения 11.02.2019)

9. Weed Manager PLUS [Электронный ресурс]: URL: <https://www.allfreeapk.com/weed-manager-plus,120663/> (дата обращения 11.02.2019)
10. AgSeedSelect [Электронный ресурс]: URL: <http://kerningandcupcakes.com/portfolio/agseedselect-app/> (дата обращения 11.02.2019)
11. Agrowdata [Электронный ресурс]: URL: <https://itunes.apple.com/ru/app/agrowdata/id505052808?l=en> (дата обращения 11.02.2019)
12. Crop Nutrient advisor [Электронный ресурс]: URL: <https://nutrienttechnologies.com> (дата обращения 11.02.2019)
13. ID Weeds [Электронный ресурс]: URL: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.extension.idweeds&hl=en_US (дата обращения 11.02.2019)
14. Canopeo [Электронный ресурс]: URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=okstate.edu.canopeo> (дата обращения 11.02.2019)
15. De Silva L. N. C., Goonetillake J. S., Wikramanayake G. N., Ginige A. Harnessing Mobile Pervasive Computing to Enhance Livelihood Processes: Farmer Response to a Mobile Agriculture Information System // Lecture Notes in Computer Science. 2017. –P. 641–655.
16. Agrivi [Электронный ресурс]: URL: <http://www.agrivi.com/ru/upravlenie-sel-hozpredpriятиem> (дата обращения 11.02.2019)
17. MachineryGuide [Электронный ресурс]: URL: <http://machineryguideapp.com/en> (дата обращения 11.02.2019)
18. Mobile Farm Manager [Электронный ресурс]: URL: https://www.deere.com/en_US/docs/pdfs/farmsight/Mobile_Farm_Mngr_Spec.pdf (дата обращения 11.02.2019)
19. Agribotix [Электронный ресурс]: URL: <https://agribotix.com> (дата обращения 11.02.2019)
20. Scoutpro [Электронный ресурс]: URL: <https://www.scoutpro.org> (дата обращения 11.02.2019)
21. Petiole [Электронный ресурс]: URL: [петиоль](#) (дата обращения 11.02.2019)
22. Simplot Spray Guide [Электронный ресурс]: URL: <http://apk.1mobile.com/spray-guide-apk.html> (дата обращения 11.02.2019)
23. Полунина Н.Ю. Тенденции развития информационных технологий в АПК // Экономико-математические методы анализа деятельности предприятий АПК: сборник статей II Междунар. науч.-практ. конф. Под ред. С.И. Ткачева. / Саратов, Саратовский ГАУ. «Амирит», 2018. С. 334-336.
24. ExactFarming [Электронный ресурс]: URL: <https://www.exactfarming.com/ru/vozmozhnosti/> (дата обращения 11.02.2019)
25. АгроДронГрупп [Электронный ресурс]: URL: <http://agrodronegroup.ru> (дата обращения 11.02.2019)
26. Aurora Robotics [Электронный ресурс]: URL: <https://aurora-robotics.com/ru/> (дата обращения 11.02.2019)
27. Magrotech [Электронный ресурс]: URL: <http://magrotech.ru.com> (дата обращения 11.02.2019)
28. ИТ в агропромышленном комплексе России [Электронный ресурс]: URL: http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ИТ_в_агропромышленном_комплексе_России (дата обращения 11.02.2019)
29. Smart4agro [Электронный ресурс]: URL: <https://smart4agro.ru> (дата обращения 11.02.2019)
30. Alt V.V., Isakova S.P., Lapchenko E.A. The mathematical model of forming of optimal combination of machineries and tractors park subject to social factor // 2016 13th International conference on actual problems of electronic instrument engineering proceedings APEIE – 2016 (October 3-6, 2016). – Novosibirsk: NSTU, 2016. – Volume 1. – Part 2. – P. 523-526.