



Владимир ЖУРАВЛЁВ, Игорь ДЕСЮКЕВИЧ

*Белорусская государственная академия связи,
Минск, Республика Беларусь*

e-mail: zhuravlyov-77@mail.ru, desjukevich@gmail.com

УДК 338.1(3)/631

<https://doi.org/10.29235/1818-9806-2024-8-64-81>

Цифровизация и цифровые технологии в сельском хозяйстве в странах Европейского союза

Сегодня многие сельскохозяйственные организации уже используют датчики, смартфоны, планшеты, дроны и спутники в своей деятельности. Цифровые технологии представляют собой, например, решения для дистанционного измерения состояния почвы, более эффективного управления водными ресурсами, мониторинга животноводства и сельскохозяйственных культур.

Анализируя данные, собранные с датчиков, сельхозорганизации могут получить представление о вероятной структуре урожая или о здоровье и благополучии животных и др. Это позволяет эффективнее планировать деятельность, быть более результативными.

Цифровизация может повысить прибыльность хозяйства, улучшить условия труда и снизить воздействие на окружающую среду.

Ключевые слова: цифровизация сельского хозяйства в странах Европейского союза, цифровые технологии в АПК, индекс развития ИКТ, автоматизированное управление сельскохозяйственными процессами, широкополосная связь, контроль производственного цикла.

Vladimir ZHURAVLEV, Igor DESJUKEVICH

*Belarusian State Academy of Communications,
Minsk, Republic of Belarus*

e-mail: zhuravlyov-77@mail.ru, desjukevich@gmail.com

Digitalization and digital technologies of agriculture in the European Union

Today, many agricultural organisations already use sensors, smartphones, tablets, drones and satellites in their operations. Digital technologies provide, for example, solutions for remotely measuring soil conditions, better water management, livestock and crop monitoring.

By analysing data collected by sensors, farming organisations can gain insight into the likely pattern of crops or the health and welfare of animals, etc. This allows them to plan activities more effectively, to be more efficient.

© Журавлёв В., Десюкевич И., 2024

Digitalisation can increase farm profitability, improve working conditions and reduce environmental impact.

Keywords: digitalisation of agriculture in the European Union, digital technologies in agribusiness, ICT development index, automated management of agricultural processes, broadband, production cycle control.

Введение

Будущее сельского хозяйства, наращивание потенциала данного сектора формируются благодаря постоянным исследованиям, инновациям, которые поддерживаются различными инициативами, обеспечивающими разработку и внедрение передовых технологий: робототехника, цифровые платформы, искусственный интеллект, интернет вещей (IoT) и др. Они трансформируют аграрную отрасль и помогают построить более устойчивую и эффективную систему хозяйствования.

Агропредприятия разных стран активно внедряют технологии точного земледелия или некоторые их элементы с целью увеличения объемов урожая и снижения потерь продукции [1]. Особенно активно подобные системы развиваются в Аргентине, Бразилии, Дании, Германии, Китае, Нидерландах, США, Франции и Японии [2, 3]. Так, по оценке Агрофизического НИИ (Санкт-Петербург), в странах Европейского союза данные технологии применяют около 80 % фермеров, в США – 60 %. Совокупный рост производительности растениеводства за счет внедрения решений точного земледелия к 2050 г. может составить 70 % [4].

Цифровые технологии в сельском хозяйстве позволяют управлять предприятием и контролировать производственные циклы в растениеводстве и животноводстве. Данные с датчиков, дронов и другой техники передаются на мобильное устройство или онлайн-приложение, анализируются специальными программами, благодаря чему работник определяет благоприятное время для посадки или сбора урожая, рассчитывает дозы удобрений, прогнозирует урожайность и др.

По оценке Market Research Engine, к 2025 г. доля применения в сельском хозяйстве беспилотных летательных аппаратов на рынке роботов для АПК возрастет в 7 раз по сравнению с 2020 г. [4].

Цель данного исследования – охарактеризовать практику цифровизации и применения цифровых технологий в Европейском союзе.

Основные задачи:

показать рейтинг индекса развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в ведущих странах ЕС;

проанализировать опыт применения цифровых технологий в сельском хозяйстве государств Евросоюза;

выявить основные направления цифрового развития в агропромышленном секторе ЕС;

изучить практику разработки и реализации стратегий и политик, направленных на поддержку и стимулирование цифровизации сельского хозяйства стран Европейского союза, для дальнейшего развития темы применения информационных технологий аграрными предприятиями.

Материалы и методы

Исследование базируется на изучении и обобщении содержания работ отечественных и зарубежных авторов, а также аналитических обзоров и статистических данных по вопросам цифровизации различных сельскохозяйственных организаций стран Европейского союза. Используются методы системного и сравнительного анализа.

Основная часть

В странах Европейского союза большое внимание уделяется развитию элементов автоматизации: технологиям точного земледелия и интернета вещей, робототехнике, интеллектуальным системам, цифровым платформам, нейросетям, механизмам помощи в принятии решений, цифровому маркетингу, хамам цифровых инноваций [5].

Сейчас элементы цифровых технологий в сельском хозяйстве применяются комплексно с использованием платформ для сбора данных и их аналитической обработки при помощи искусственного интеллекта.

Можно классифицировать страны по степени цифровизации в сельском хозяйстве. Выделяют государства со следующими уровнями цифрового развития: начальный (внедрены лишь некоторые элементы цифровых технологий); средний (используются разнородные элементы цифровых технологий с приложениями для обработки данных, но не связанными с общей базой данных (аналитической платформой));

высокий (элементы цифровых технологий связаны с общей аналитической платформой, данные обрабатываются и передаются специалисту для оптимизации принятия решений и автоматизированного управления сельскохозяйственными процессами).

По информации Всемирного исследования PwC Digital IQ, наиболее популярными технологиями являются:

- интернет вещей – 36 %;
- искусственный интеллект – 30 %;
- робототехника – 11 %;
- 3D-принтеры – 7 %;
- дополненная реальность – 6 %;
- создание дронов и управление ими – 4 %;
- блокчейн – 3 %;
- виртуальная реальность – 2 %.

Так, в начале 2021 г. в мире насчитывалось около 75 млн сельскохозяйственных IoT-устройств. К 2050 г. среднее хозяйство будет генерировать около 4,1 млн ед. данных в день [6].

Успех цифровизации агропромышленного сектора с применением интернета вещей, облачных вычислений, больших данных, искусственного интеллекта

и других технологий в решающей степени зависит от доступа к телекоммуникационной инфраструктуре высокого качества.

Индексы уровня цифрового развития определяются показателями, которые оценивают степень использования цифровых технологий в различных областях экономики и общества.

Одним из них является индекс развития ИКТ (ICT Development Index, IDI), который состоит из 10 статистических показателей, отражающих доступность и использование ИКТ населением, и определяется по 169 странам мира [7]. Показатели делятся на две группы:

1) универсальные:

доля лиц, которые пользовались интернетом (из любого места) за последние 3 месяца;

доля домохозяйств, имеющих доступ в интернет;

число активных абонентов мобильной широкополосной связи на 100 жителей;

2) значимые:

покрытие мобильной сети (процент населения, охваченного сетью мобильной связи 3G;

процент населения, охваченного сетью мобильной связи 4G/LTE;

мобильный широкополосный интернет-трафик на одного абонента (ГБ);

стоимость потребительской корзины для мобильных данных и голосовой связи с высоким уровнем потребления (процент ВВП на душу населения);

стоимость корзины услуг фиксированного широкополосного доступа в интернет (процент ВВП на душу населения);

процент лиц, владеющих мобильным телефоном;

фиксированный широкополосный интернет-трафик на одну подписку (ГБ).

Значения показателей по некоторым странам представлены в табл. 1.

Таблица 1. Рейтинг стран по индексу развития ИКТ за 2023 г.

Место в рейтинге	Страна	Индекс развития ИКТ	Показатели		Уровень дохода
			универсальные	значимые	
1	Кувейт	98,2	97,0	99,3	Высокий
2	Сингапур	97,4	99,4	95,4	Высокий
3	Катар	97,3	98,7	96,0	Высокий
4	Дания	96,9	98,2	95,6	Высокий
5	Эстония	96,9	97,5	96,4	Высокий
6	Финляндия	96,7	98,1	95,2	Высокий
7	США	96,6	99,1	94,1	Высокий
8	Гонконг, Китай	96,5	99,1	93,8	Высокий
9	Бахрейн	96,5	96,7	96,2	Высокий
36	Российская Федерация	88,9	84,5	93,4	Выше среднего
37	Казахстан	88,9	85,9	91,9	Выше среднего
52	Беларусь	86,9	82,1	91,7	Выше среднего
64	Кыргызстан	84,7	83,6	85,9	Ниже среднего
71	Узбекистан	81,7	83,6	79,7	Ниже среднего

Как видим, из государств – членов Европейского союза лидирующие позиции занимают Дания, Эстония и Финляндия.

В странах ЕС были приняты документы, определяющие дальнейшую динамику широкополосной связи, с целью развития сетей сверхвысокой пропускной способности (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Национальные планы развития широкополосной связи в европейских странах (основные документы)

Страна	Год принятия	Документ
Австрия	2019	Стратегия широкополосной связи до 2030 г.
Бельгия	2021	Национальный план развития фиксированной и мобильной широкополосной связи
Болгария	2020	Национальный план развития инфраструктуры широкополосной связи для доступа следующего поколения «Подключенная Болгария»
Венгрия	2021	Национальная стратегия цифровизации на 2021–2030 гг.
Германия	2022	Гигабитная стратегия
Греция	2021	Национальный план развития широкополосной связи на 2021–2027 гг.
Дания	2021	Цифровая стратегия на 2022–2025 гг.
Ирландия	2021	Национальный план развития широкополосной связи
Испания	2020	Повестка дня цифровой Испании на период до 2025 г.
Италия	2021	Стратегия развития сверхширокополосной связи на пути к гигабитному обществу
Кипр	2021	План развития широкополосной связи на Кипре на 2021–2025 гг.
Латвия	2021	План развития сектора электронных коммуникаций на 2021–2027 гг.
Литва	2021	Стратегия развития сверхбыстрой широкополосной связи на 2021–2027 гг.
Люксембург	2021	Стратегия развития сверхскоростной широкополосной связи на 2021–2025 гг.
Мальта	2022	Мальта в цифровом формате 2022–2027 гг.
Нидерланды	2021	Стратегия цифровизации Нидерландов
Польша	2020	Национальный план развития широкополосной связи на 2025 г.
Португалия	2022	Национальная стратегия обеспечения подключения к электронным коммуникационным сетям с очень высокой пропускной способностью на 2023–2030 гг.
Румыния	2023	Нормативная база в области развития широкополосных сетей в Румынии
Словакия	2021	Национальный план развития широкополосной связи
Словения	2023	План развития гигабитной инфраструктуры до 2030 г.
Финляндия	2018	Стратегия цифровой инфраструктуры до 2025 г.
Франция	2020	Франция с очень высокой пропускной способностью

Страна	Год принятия	Документ
Хорватия	2021	Национальный план развития широкополосной связи на 2021–2027 гг.
Чехия	2021	Национальный план по развитию сетей сверхвысокой пропускной способности
Швеция	2016	Полностью подключенная Швеция к 2025 г. – стратегия широкополосного доступа
Эстония	2021	Цифровая повестка дня на период до 2030 г.

Примечание. Составлена по [8].

В 2019 г. 25 государств – членов Европейского союза подписали декларацию «Интеллектуальное и устойчивое цифровое будущее для сельского хозяйства и сельских районов Европы», в которой содержатся меры по поддержке успешной цифровизации европейского сельского хозяйства и агротерриторий [9]. Декларацией предусмотрено взаимодействие для усиления поддержки исследований в таких областях, как умное сельское хозяйство и прослеживание продуктов питания. В планах – создание общеевропейской инновационной инфраструктуры для умного агропромышленного сектора и пространственных данных для интеллектуальных агропромышленных приложений [10]. Декларацией определены три направления работы [4]:

исследования и инновации, охватывающие социально-экономические, агрономические и экологические аспекты цифровизации сельского хозяйства;

переход от общей сельскохозяйственной политики к политике, ориентированной на результат, и созданию сильного интеллектуального агропродовольственного сектора;

объединение данных и обмен ими между фермерами.

Также в странах Европейского союза принят документ СЕМА (Европейское сельскохозяйственное машиностроение), в котором предполагается внедрение информационных технологий в сельское хозяйство.

Кроме вышеупомянутых документов в ЕС действуют программы, которые способствуют развитию цифровых технологий:

1. *Цифровая Европа* – является центральной программой в области цифровых технологий. Ее цель – стимулировать цифровую трансформацию.

Программой предусмотрены исследования в ряде областей:

суперкомпьютеры и обработка данных;

основные возможности искусственного интеллекта, такие как пространства данных и библиотеки алгоритмов искусственного интеллекта;

кибербезопасность;

навыки, расширяющие возможности наилучшего использования цифровых технологий в обществе и экономике Европейского союза;

поддержка цифровизации бизнеса и органов государственного управления.

Программа призвана восполнить пробел между исследованиями и внедрением цифровых технологий. Это позволит вывести результаты разработок на рынок в интересах граждан и бизнеса Европы, в частности малых и средних предприятий.

2. *Соединяя Европу* – направлена на поддержание трансъевропейской сети и инфраструктуры в транспортном, телекоммуникационном и энергетическом секторах. Программа предусматривает инвестиции в широкополосные сети по созданию инфраструктуры, способной обслуживать процессы и приложения.

3. *Horizon Europe* – 7-летняя программа финансирования исследований и инноваций в области стимулирующих технологий:

искусственный интеллект и робототехника;

интернет следующего поколения;

высокопроизводительные вычисления;

большие данные;

ключевые цифровые технологии;

6G.

4. *Путь к цифровому десятилетию* (до 2030 г.) – направлена на укрепление «цифрового лидерства» Евросоюза. Программа предполагает координацию инвестиций в сферах высокопроизводительных компьютеров, блокчейна, развития «5G-коридоров», квантовой инфраструктуры, сети центров кибербезопасности и др.

Также в Евросоюзе действуют и другие документы, определяющие дальнейший путь цифровой трансформации. Их основные стратегические цели предполагают:

к 2025 г.:

ускорение развертывания 5G-сети;

непрерывное покрытие 5G для всех городских районов и основных путей наземного транспорта;

доступ к подключению со скоростью не менее 100 Мбит/с для всех европейских домохозяйств;

к 2030 г.:

доступность гигабитной связи для всех граждан и предприятий по всему ЕС (Закон о гигабитной инфраструктуре (GIA) вступил в силу 11 мая 2024 г.);

охват всех европейских домохозяйств гигабитной сетью;

охват всех населенных пунктов ЕС сетями с производительностью не менее 5G.

Программы «Гигабитное общество к 2025 году» и «Цифровое десятилетие к 2030 году» направлены на подключение европейских граждан и предприятий к сетям с очень высокой пропускной способностью, что позволит предоставлять инновационные продукты, услуги и приложения всем гражданам и предприятиям по всему ЕС.

Миссия по цифровому сельскому хозяйству ЕС на 2021–2025 гг. направлена на поддержку и ускорение проектов, основанных на новых технологиях (искусственный интеллект, блокчейн, дистанционное зондирование и геоинформационные системы), а также на использование дронов и роботов.

В странах Европейского союза хорошо развиты малые формы хозяйствования. Для их поддержки создается робототехника для микроферм, которая позволяет сократить ручной труд и повысить производительность труда. С помощью беспилотных летательных аппаратов фермеры проводят мониторинг урожая и одновременно составляют карты с подробной информацией об образцах растений, борьбе с сорняками и вредителями.

Большое внимание уделяется разработке и производству роботов для выращивания сельхозкультур и уборки урожая. Так, компания Crops создала систему, включающую модульные параллельные манипуляторы и интеллектуальные инструменты (датчики, алгоритмы, захваты, распылители), которые легко устанавливаются на платформу-носитель и способны адаптироваться к любым задачам и условиям [4].

Одной из наиболее развивающихся и перспективных технологий в сельском хозяйстве является искусственный интеллект. Опыты по применению машинного обучения смогли выявить реальность его использования в традиционном земледелии. Компания Microsoft разработала технологию Sonoma, которая позволила вырастить 50 кг огурцов на 1 м². Искусственный интеллект управлял ирригацией, подкормкой, газовым составом, температурным режимом и другими аспектами [11].

Компьютерная платформа ADAPT позволяет получать и отправлять информацию от датчиков и сенсоров разных производителей сельскохозяйственных машин и агрегатов, переводит ее на единый язык, а фермеры контролируют данные и принимают соответствующие решения.

С помощи веб-сайтов фермеры могут обозначить свои потребности в исследованиях, найти партнеров для финансирования инновационных проектов и делиться инновационными технологиями.

Созданы европейские центры цифровых инноваций (EDIHs), которые являются стратегическими партнерами на пути развития компании к решению цифровых задач и повышению конкурентоспособности. Данные центры способствует обмену передовым опытом, обеспечивают предоставление специализированных услуг, адаптированных к конкретным потребностям компании и инновационной экосистеме. Центры стремятся поддерживать малые и средние предприятия и органы государственного сектора на их пути цифровой трансформации, предоставляя услуги, основанные на опыте центра в области искусственного интеллекта, больших данных, высокопроизводительных вычислительных приложений, технологии 5G и кибербезопасности. Детальная информация в разрезе конкретных государств – членов Евросоюза представлена в табл. 3.

Т а б л и ц а 3. Основные направления цифрового развития в агропромышленном секторе стран ЕС

Страна	Направления цифрового развития	Ведущие производители цифровых решений для сельского хозяйства в стране
Нидерланды	<p>Синергия крупных промышленных теплиц и цифровых технологий (контроль среды, климата, влаги) – основа, благодаря которой страна стала крупнейшим экспортером сельскохозяйственной продукции.</p> <p>Используются разработки в области точного земледелия, больших данных и умного сельского хозяйства, технологии искусственного интеллекта и интернета вещей.</p> <p>Создана Продовольственная долина (FoodValley), которая нацелена на разработку новых инновационных концепций по приоритетным направлениям развития сельского хозяйства.</p> <p>Основное научное направление Вагенингенского университета – исследования в области инноваций, основанных на анализе данных и высоких технологиях. Программа Data Driven & High Tech (управление данными и высокотехнологические инновации) направлена на исследование в следующих сферах:</p> <ul style="list-style-type: none"> искусственный интеллект на основе анализа данных; робототехника и поддержка принятия решений; инфраструктура для обмена знаниями; общество и экономические аспекты. <p>Применение цифровых двойников в целях оптимизации бизнес-процессов (в 2020 г. Вагенингенский университет запустил три проекта с использованием данной технологии).</p> <p>Применение беспилотников: летательные аппараты следят за состоянием посевов, проводят с воздуха обработку полей пестицидами, помогают землеустроителям уточнять границы пахотных земель, вылавливают насекомых поштучно.</p>	<p>CNH Industrial производит системы автоматического вождения сельскохозяйственной техники.</p> <p>EagleSensing специализируется на предоставлении решений в области аэрофотосъемки для различных целей в сфере сельского хозяйства.</p> <p>Gearbox разрабатывает, проектирует и производит передовые машины и оборудование, управляемые искусственным интеллектом и данными в единой облачной платформе.</p> <p>Skylab Analytics предоставляет решения в области геопространственной аналитики, применяя программную платформу Skylab Cultivat для обработки данных и поддержки в сфере анализа и принятия решений, оказывает услуги в области точного земледелия с применением беспилотных летательных аппаратов и спутниковых изображений. Платформа Skylab Analytics помогает производителям продуктов питания управлять цепочками поставок.</p> <p>SpectroAg предлагает линейку цифровых решений для искусственного интеллекта и спектрального зондирования в области точного земледелия.</p> <p>RATS Indoor Solutions разработала небольшие беспилотники для автоматизированной борьбы с вредными насекомыми в теплицах без применения химических средств и базовую станцию с посадочной площадкой для дронов.</p> <p>SO Group производит робототехнику для защищенного садоводства (прививочные машины ISO Graft 1200, ISO Graft 1100 – автоматизация процесса прививок, автоматическая машина ISO 2500 – посадка черенков, автоматизированная машина ISO DataGenerator – сбор и анализ данных молодых растений).</p>

	<p>Автоматизированная экосистема AggroInnovation из теплиц, лабораторий и оранжерей контролируется с помощью датчиков, дронов и роботов от температуры и влажности до интенсивности освещения. Благодаря этому убирается в 3–4 раза больше овощей на 1 м², чем на традиционных фермах</p>	<p>Стартапом компании Pixelfarming Robotics создан пропелочный робот Robot One. OddBot разработала мобильный, автономный пропалавальтель механического типа – робот Weed Whacker. Представителями Вагенингенского университета создан робот Sweeper для уборки сладкого болгарского перца в теплицах. Precision Makers разработала беспилотную роботизированную платформу Greenbot, предназначенную для выполнения различных повторяющихся работ в садоводческих хозяйствах. Используются умные камеры с практическим видением GearStation, искусственный интеллект и новейшие технологии машинного зрения. Priva разработала робота Kompano для подрезания ветвей и листьев растений в теплицах</p>
<p>Швеция</p>	<p>Система сельскохозяйственных исследований и инноваций полностью интегрирована в инновационную политику и институциональную базу. Аграрные наукоемкие системы стимулируются общеэкономическими процессами и организационными инновациями, такими как ИКТ и биоэкономика. Страна занимает ведущее место по развитию электронного правительства. В 2017 г. в Швеции принята Цифровая стратегия, которая содержит блоки по цифровой грамотности, безопасности, инновациям, лидерству и инфраструктуре. Используется система Smart Agtech Sweden EDIN, которая объединяет передовые инновации и цифровые технологии с производителями сельскохозяйственного оборудования и продуктов питания, консультативными организациями</p>	<p>Väderstad производит умную сельскохозяйственную технику для обработки почвы, зерновые и пропашные сеялки (с оптическими датчиками). Vultus AB предлагает сельхозорганизациям цифровую платформу Vultus, которая позволяет точно вносить удобрения, отслеживать количество влаги в почве и оценивать здоровье растений с помощью спутниковых данных (ключевые особенности: улучшенная разведка, раннее выявление, оценка эффективности гербицидов, плотность посадки и контроль всхожести, прогнозирование урожая, непрерывный контроль). Данная платформа совместима с большинством тракторов с технологией ISOBUS</p>
<p>Дания</p>	<p>В стране широко используются геоинформационные системы с применением ИКТ, энергосберегающие сельскохозяйственные агрегаты, селекция высокоурожайных сортов растений и выведение высокопродуктивных пород животных;</p>	<p>Agrointelli производит универсального и автономного сельскохозяйственного робота Robotti, решающего множество задач в полевых условиях на протяжении всего сезона.</p>

Продолжение табл. 3

Страна	Направления цифрового развития	Ведущие производители цифровых решений для сельского хозяйства в стране
	<p>создаются биологически активные кормовые добавки, новые лекарственные средства для животных, внедряются современные методы борьбы с болезнями животных и растений.</p> <p>Сформирована цифровая инновационная среда развития сельскохозяйственных технологий.</p> <p>Технологии точного земледелия позволяют сельхозорганизациям в режиме реального времени осуществлять мониторинг неоднородного состояния полей и урожая и на основе анализа принимать решения о необходимости на определенных его участках проводить полив или дополнительное внесение удобрений и пестицидов с помощью дронов-опрыскивателей. Контроль за работой и перемещением техники и ее автопилотирование осуществляют роботы с помощью соответствующего оборудования GPS и мобильных телефонов, радиометок и сенсоров почвы. Внедряются новые технологии и оборудование для сканирования культурных растений и сорняков на полях с помощью беспилотных тракторов или дронов. Наибольшее распространение получили следующие технологии точного земледелия: разведка урожая, обнаружение болезней, вредителей или сорняков, мониторинг погоды, орошение и качество почвы, информационные базы данных, переменные нормы внесения. Активно применяются технологии определения содержания питательных веществ в почве путем сканирования поля и образцов проб почвы.</p> <p>В стране проводятся различные исследования, направленные на развитие систем автоматизации растениеводства</p>	<p>Samsop Agro выпускает высокотехнологичную сельскохозяйственную технику для улучшения плодородия почв (различные разбрасыватели удобрений)</p>
Германия	<p>В государстве создано 14 цифровых инновационных парков, направленных на развитие технологий точного земледелия, интернета вещей и больших данных.</p> <p>Акцент делается на развитии цифровой инфраструктуры (применении мобильной широкополосной технологии, наличии</p>	<p>Fendt производит сельскохозяйственные тракторы и машины, комбайны и пресс-подборщики; работает над созданием автономных аграрных устройств MARS (MobileAgriculturalRobotSwarms) – система мобильных сельскохозяйственных роботов.</p>

<p>высокоскоростного интернета), на защите информационных данных в целях безопасности.</p> <p>Государственная политика в сфере цифровизации АПК заключается в поиске заинтересованных лиц, которые хотят улучшить жизнь в стране за счет разумного использования информационных и коммуникационных технологий.</p> <p>Успешно эксплуатируется система космического мониторинга RapidEye. Данные со спутников применяются для отслеживания состояния посевов, оценки засоренности, выявления вредителей и болезней сельскохозяйственных культур, прогнозирования урожайности, точного земледелия, инвентаризации сельхозугодий, создания карт землепользования.</p> <p>Организованы «цифровые поля», на которых тестируются инновационные технологии. В настоящее время их 14 : 8 – в области растениеводства, 3 – в животноводстве и 3 – междисциплинарные. На последних, в частности, апробируется использование нового стандарта мобильной широкополосной связи 5G.</p> <p>Примеры «цифровых полей»:</p> <p>Digimilch – цифровизация молочного производства;</p> <p>AgriSens-DEMMIN 4.0 – цифровизация растениеводства с использованием дистанционного зондирования;</p> <p>DigiVine – инновационные решения в системе виноградарства</p>	<p>Letken совершенствует почвообрабатывающую технику. Bodenprobletechnik Niefeld специализируется на выпуске автоматических почвенных пробоотборников.</p> <p>Dahlia Robotics разработала автономного робота Dahlia 3.3 для механической прополки.</p> <p>Bosch и Amazonen Werke совместно с Техническим институтом Оснабрюка разработали автономного полевого робота по обработке отдельных растений – Deerfeld Robotics.</p> <p>Xaver производит роботов, обеспечивающих посев, уход и уборку урожая. Небольшие универсальные роботы обслуживают поля роём. Выход из строя одного агрегата никак не влияет на производительность всей группы</p>
<p>Франция</p> <p>Внедрение информационных технологий является составной частью государственной программы цифровизации всей экономики и подразумевает активное включение ИКТ во всю совокупность цепочек производства, переработки и сбыта продукции агропромышленного комплекса.</p> <p>Количество стартапов в аграрной отрасли – около 500.</p>	<p>Группа Gis Sol разрабатывает и координирует географическую инвентаризацию почв, отслеживая их свойства и изменения качества, а также управляет информационной системой о почвах.</p> <p>Excel Industries разработала автономный однорядный трактор Tгахх для обработки почвы на виноградниках и опрыскивания. Робот Wall-Ye V.I.N предназначен для работы в виноградниках – инспектирует, фиксируя текущее состояние каждого растения и при необходимости проводит необходимые операции (подрезание лоз).</p>

Продолжение табл. 3

Страна	Направления цифрового развития	Ведущие производители цифровых решений для сельского хозяйства в стране
	<p>В стране открыта площадка <i>Digitalmes</i> для агротехнических компаний, желающих адаптировать свои информационные и коммуникационные технологии к специфике сельского хозяйства и разнообразным почвенно-климатическим условиям. Цифровые фермы <i>Digitalmes</i> позволяют проводить исследования в масштабе сельскохозяйственной организации для тестирования новых технологий или цифровых прототипов в реальной жизни, а также разрабатывать инновационные решения путем развития сотрудничества между участниками аграрного сектора и представителями цифровой отрасли.</p> <p>В государстве насчитывается порядка 1300 научно-исследовательских подразделений в области сельскохозяйственной робототехники.</p> <p>Большое внимание уделяется технологиям точного земледелия</p>	<p>Стартап <i>Megoru</i> разрабатывает специализированного автономного сельскохозяйственного робота <i>SeptiV</i>, который анализирует состояние почвы, выявляет угрозы посевам, сорняки, наличие вредителей (включая птиц), потребность в мелиорации, участвует в процессе фенотипирования.</p> <p><i>Elates</i> разработала аграрную электрическую роботоплатформу <i>e-Tract</i> для транспортировки навесного оборудования. Управление осуществляется через мобильное приложение.</p> <p><i>Naio Technologies</i> выпускает роботов для прополки полей. Робот <i>Dino</i> обрабатывает до 15 га за день, удаляя сорняки с точностью до миллиметра</p>
Италия	<p>Реализуется национальный план <i>l'Agricoltura 4.0</i>, нацеленный на внедрение информационных технологий во все сферы хозяйственной жизни страны. Планом предусмотрено применение цифровых технологий в сельскохозяйственном секторе экономики на всей цепи от производства до потребления продукции.</p> <p>Используются программные платформы, которые в основном предназначены для записи данных, их возможной интеграции и обработки (по оценкам исследователей, итальянские тракторы в год производят информации более чем на 1 млн Гб).</p> <p>Применяются облачные приложения <i>Cloud Computing</i> (виртуальные облака для хранения и обработки данных). Особое внимание уделяется внедрению беспилотных летательных аппаратов.</p> <p>Развиваются инновационные разработки по моделированию и автоматизированному управлению процессами жизнедеятельности сельскохозяйственных животных.</p>	<p><i>Egisson</i> разработала систему удаленного мониторинга органических виноградарников.</p> <p><i>NETF DRONE</i> специализируется на использовании дронов для съемки, осмотра и мониторинга посевов с помощью спектральной камеры.</p> <p>Итальянский совет по сельскохозяйственным исследованиям и экономике, Сельскохозяйственный технический институт <i>C. Ridolfi</i>, компании <i>Scerpi</i>, <i>Corteva Agriscience</i>, <i>Norta Srl</i> и <i>TetraSmart</i> являются частью национального исследовательского проекта <i>Pegasus</i> по разработке инновационных решений с использованием передовых технологий и новых методологий для эффективного и устойчивого развития сельскохозяйственного производства.</p> <p><i>Energreen</i> и <i>RoboEco</i> выпускают серию многоцелевых радиопупавок, управляемых роботом для прополки и скашивания травы</p>

тельность крупных растительных биосистем, агрофицентров и агротехнологий – интеллектуальные системы управления производственными процессами и реализации генетического потенциала сельскохозяйственных культур.

На полях используются сети из датчиков, собирающих сведения о влажности, температуре и электропроводности почвы для различных глубин; параметрах растений; метеорологических параметрах; влажности листьев и др. Полученная информация хранится и обрабатывается в облаке и доступна специалисту через мобильное приложение. Также через данное приложение можно дистанционно контролировать работу сельхозтехники.

В стране функционирует единая интегрированная информационная сельскохозяйственная система (SIAN), благодаря которой осуществляется сотрудничество с органами власти, институтами, а также регионами и торговыми палатами.

Широко используется географическая информационная система.

Реализуется проект «Открытые данные в сельском хозяйстве», который предоставляет информацию по АПК с использованием новейших технологических решений. На портале публикуются разработки и внедрения инновационных решений в сельском хозяйстве. Данной информацией пользуются государственные и частные компании.

Функционирует статистическая программа AGRIT, представляющая прогнозы по производству основных сельскохозяйственных культур.

К национальной разработке можно отнести специализированное мобильное приложение, которое предоставляет покупателям информацию о происхождении продуктов, стадиях производства, применяемых технологиях.

В стране активно тестируют технологию блокчейн.

На рынке представлено 220 информационных решений, предлагаемых более чем 70 сельскохозяйственными компаниями. Около 108 компаний предлагают 133 решения для организации цифровой прослеживаемости в агросекторе

Окончание табл. 3

Страна	Направления цифрового развития	Ведущие производители цифровых решений для сельского хозяйства в стране
Болгария	<p>В стране утверждена Стратегия цифровизации сельского хозяйства и сельских районов.</p> <p>Стратегия предполагает создание «Агрохаба» для объединения сельхозпроизводителей с разработчиками программного обеспечения, ведущими аграрными университетами, государственными органами и инвесторами с формированием платформы ресурсов и технологических решений для отрасли с отработкой на базе бизнес-инкубаторов.</p> <p>Планируется развитие инвестиционной деятельности во всех секторах АПК и разработка специализированных приложений, программного обеспечения; переход к точному сельскому хозяйству, использованию беспилотной техники на базе комбайнов, опрыскивателей и дронов.</p> <p>Внедрена систем электронной торговли сельхозпродукцией</p>	<p>НИК разрабатывает технологии для автоматической GPS-навигации сельхозтехники, дозирующего орошения и внесения удобрений и предлагает спутниковый мониторинг посевов на базе продукта GeoSCAN</p>
Польша	<p>Разработана система электронного взаимодействия сельхозпроизводителей и государства посредством применения цифровых услуг для фермеров. В рамках данного направления предусмотрено создание электронных заявок на предоставление услуг, что поможет сэкономить время на заполнение документации.</p> <p>В стране функционирует единое окно для фермеров, а также осуществляются меры государственной поддержки сельского хозяйства, влияющие на повышение уровня цифровой грамотности.</p> <p>Дополнительная поддержка профессионального обучения и приобретения навыков с возможностью бесплатного участия фермеров в тренингах, семинарах и других мероприятиях.</p> <p>Использование мобильного приложения, в котором фермер может подать заявление, отправив фотографию и запрос на услугу.</p> <p>Поддержка инвестиций в предпринимательской активности в целях удовлетворения потребностей фермерских хозяйств в инновационных технологиях</p>	

Примечание. Составлена по [4].

Из табл. 3 видно, что в сельском хозяйстве стран Европейского союза широко используются цифровые платформенные решения, искусственный интеллект, интернет вещей, датчики контроля и сбора информации, автоматизированные системы, беспилотные летательные аппараты, точное земледелие и др.

Особое внимание уделяется научным разработкам. Так, из стран Европейского союза наибольшая интенсивность проведения НИОКР в сельскохозяйственных предприятиях отмечается в Нидерландах и составляет 2,11 % валовой добавленной стоимости отрасли, Германии – 0,89, Франции – 0,63 и Швеции – 0,37 % соответственно. В остальных – колеблется в пределах от 0,22 (Испания) до 0,01 % (Словения) [12].

Заключение

С возникновением новых информационных технологий и внедрением их в секторы экономики возникла потребность в качественной и скоростной передаче данных и их обработке, поэтому в мире начали развертывание 5G-сети, что позволило применять роботизированные комплексы в сельском хозяйстве и повышать эффективность управления.

Роботизированные комплексы работают и управляются при помощи спутников и мобильной связи с применением таких технологий, как большие данные, облачные, геоинформационные, искусственный интеллект и др. Это требует наличия в стране мощной и налаженной инфокоммуникационной системы.

Благодаря возросшей производительности компьютеров, обмену и управлению данными на основе интернета вещей, развитию программного обеспечения и облачных платформ, анализу и обработке данных с использованием искусственного интеллекта стало возможным объединить все ИКТ-объекты в сеть и автоматизировать аграрные технологические процессы. А поступающие на мобильное устройство обработанные в облаке и искусственным интеллектом данные позволяют своевременно принимать решения на протяжении всего цикла возделывания сельскохозяйственных культур.

Также одним из наиболее приоритетных направлений повышения эффективности управления сельскохозяйственным производством является использование геоинформационных технологий, с помощью которых осуществляются дистанционный контроль за работой хозяйства в онлайн-формате и анализ эффективности деятельности организации.

В странах Европейского союза ускоренными темпами развиваются инновационные технологии, внедряются системы с использованием высокоскоростной 5G-сети (дистанционное управление техникой, распознавание сорняков и болезней и т. д.), в которых доминируют в основном искусственный интеллект, автоматизация, облачные и цифровые платформы, большие данные. Параметры и данные из устройств передаются в облачный сервис, обрабатываются и сохраняются там. Данное решение дает возможность планировать и выполнять технологические операции более точно и с меньшими финансовыми вложениями.

Кроме того, в государствах Евросоюза действуют разные льготные программы для поддержки стартапов, исследований и производителей инновационных продуктов, уделяется большое внимание науке, оказывается помощь при внедрении разработок в эксплуатацию. Все это способствует более быстрому развитию цифровой экономики стран и агропромышленного сектора в целом.

В ближайшие годы страны Евросоюза планируют массовое внедрение 5G во всех населенных пунктах и дальнейшее развитие цифровой экономики, понимая под этим различные элементы автоматизации, уделяют большое внимание технологиям точного земледелия, интернета вещей, а также робототехнике, интеллектуальным системам, цифровым платформам, нейросетям, механизмам помощи в принятии решений, цифровому маркетингу, хамам цифровых инноваций.

Внедрение цифровых технологий (искусственный интеллект, компьютерное зрение, интернет вещей, машинное обучение, цифровые двойники, облачные и цифровые платформы, сельскохозяйственная техника и робототехника, беспилотные летательные аппараты, моделирование и прогнозирование и др.) является ключевым путем к «цифровой зрелости» в сфере сельского хозяйства, позволяет значительно снизить влияние негативных факторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Обзор использования современных технологий в управлении сельскохозяйственным производством (подготовлен по материалам атташе по АПК при посольствах РФ). – М., 2021. – 224 с.
2. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития / В. Ф. Федоренко [и др.]. – М.: Росинформагротех, 2019. – 316 с.
3. Максимова, Е. Precision farming для российских аграриев [Электронный ресурс] / Е. Максимова // Агроинвестор. – 2017. – № 7. – Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/28123-precision-farming-dlya-rossiyskikh-agrariyev>. – Дата доступа: 31.05.2024.
4. Зарубежный опыт цифровизации сельского хозяйства: анализ. обзор / Н. П. Мишуков [и др.]. – М.: Росинформагротех, 2022. – 224 с.
5. New solutions in the horticultural industry [Electronic resource] / O. V. Kondratieva [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – Mode of access: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1010/1/012103>. – Date of access: 31.05.2024.
6. Barykina, Y. N. The leasing development tools in the construction industry of the Russian Federation [Electronic resource] / Y. N. Barykina, A. G. Chernykh // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – Mode of access: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/751/1/012133>. – Date of access: 31.05.2024.
7. The ICT Development Index [Electronic resource] // ITU. – Mode of access: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/IDI/default.aspx>. – Date of access: 31.05.2024.
8. Broadband in EU countries [Electronic resource] // European Commission. – Mode of access: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/broadband-eu-countries>. – Date of access: 28.05.2024.
9. The declaration of cooperation on digital agriculture [Electronic resource] // European Commission. – Mode of access: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/declaration-cooperation-digital-agriculture>. – Date of access: 28.05.2024.
10. Якимова, О. Ю. Цифровизация сельского хозяйства: опыт Европейского союза и России / О. Ю. Якимова // Контентус. – 2020. – № 1. – С. 18–25. <https://doi.org/10.24411/2658-6932-2020-00003>.

11. Роботы и клубника: как AI повышает урожайность полей [Электронный ресурс] // Хабр. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/cloud4y/blog/460129>. – Дата доступа: 31.05.2024.

12. Осовин, М. Н. Обоснование приоритетных направлений межрегионального сотрудничества в сфере цифровизации сельского хозяйства / М. Н. Осовин // Продовольств. политика и безопасность. – 2021. – Т. 8, № 2. – С. 131–144. <https://doi.org/10.18334/ppib.8.2.112065>.

Поступила в редакцию 05.06.2024

Сведения об авторах

Журавлёв Владимир Анатольевич – старший научный сотрудник научно-технического отдела, кандидат сельскохозяйственных наук;

Десюкевич Игорь Леонидович – специалист научно-технического отдела, магистр управления

Information about the authors

Zhuravlev Vladimir Anatolyevich – Senior Scientific Researcher of the Scientific and Technical Department, Candidate of Agricultural Sciences;

Desjukevich Igor Leonidovich – Specialist of the Scientific and Technical Department, Master of Management