

Возможности адаптации цифровых технологий для развития сельскохозяйственного производства

М. С. Оборин^{1,2,3✉}, М. А. Городилов²

¹ Пермский институт (филиал) Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова, Пермь, Россия

² Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

³ Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова, Пермь, Россия

✉ E-mail: recreachin@rambler.ru

Аннотация. Одним из приоритетных направлений развития государства в настоящее время является формирование цифровой экономики. Развитие основных видов экономической деятельности без учета достижений научно-технического прогресса невозможно в стратегической перспективе, особенно в области продовольственной безопасности с учетом глобальных геополитических и макроэкономических изменений. Необходимо воспользоваться положительными высокими результатами наращивания объемов производства сельскохозяйственной продукции, поддержав данный тренд цифровыми улучшениями на различных этапах ключевых бизнес-процессов. **Предметом исследования** являются цифровые технологии в сельском хозяйстве. **Цель исследования** заключается в изучении проблем и перспектив внедрения цифровых технологий в сельское хозяйство Российской Федерации на современном этапе. **Задачи исследования:** 1) изучить экономико-управленческие особенности внедрения цифровых технологий в сельском хозяйстве; 2) определить направления цифровизации сельскохозяйственного производства и охарактеризовать этапы данного процесса; 3) разработать процессную модель управления внедрением цифровых технологий в сферу сельского хозяйства. Основными **методами исследования** являются: 1) анализ, индукция и дедукция; 2) обобщение, синтез, научная абстракция; 3) социально-экономическое моделирование. **Научная новизна.** Представлена процессная модель управления внедрением цифровых технологий в сферу сельского хозяйства. **Результаты.** Проведен анализ состояния агропромышленного комплекса в контексте инновационного развития. В современном сельском хозяйстве возрастает необходимость в применении современных технологий, в том числе систем сбора, хранения и обработки данных. Использование IT-технологий способствует повышению урожайности и рентабельности производства, снижению материальных затрат, более эффективному распределению средств. В целом же при соблюдении определенных условий цифровая трансформация позволит обеспечить устойчивое развитие сельского хозяйства и повысить его конкурентоспособность.

Ключевые слова: сельское хозяйство, цифровые технологии, земледелие, цифровизация, автоматизация, интеграция, конкурентоспособность, IT-технологии.

Для цитирования: Оборин М. С., Городилов М. А. Возможности адаптации цифровых технологий для развития сельскохозяйственного производства // Аграрный вестник Урала. 2022. Спецвыпуск «Экономика». С. 50–59. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-228-13-50-59.

Дата поступления статьи: 01.09.2022, **дата рецензирования:** 06.10.2022, **дата принятия:** 09.11.2022.

Постановка проблемы (Introduction)

Сельскохозяйственной отрасли России необходим процесс внедрения цифровых технологий в целях повышения эффективности и устойчивости его функционирования на основе рациональной трансформации управления, технологической производственной инфраструктуры, модернизации системы разработки стратегических решений. Эти процессы

должны проходить с учетом внедрения инновационных методов производства, оперативного отслеживания состояния и прогнозирования возможных изменений, обусловленных динамикой внешней среды и реализацией факторов риска, способных существенно повлиять на ключевые бизнес-процессы и подсистемы производственного цикла, а также экономическую конъюнктуру в сельском хозяйстве.

Таблица 1

Экономико-управленческие особенности цифровых технологий в сельском хозяйстве*

Особенности сельского хозяйства	Особенности цифровых технологий
Ввиду участия в сельскохозяйственном процессе животных, растений, факторов окружающей среды и человеческих ресурсов параметры сельскохозяйственного процесса отличаются нестабильностью	Способность процесса к изменениям, прозрачность операций
Разнообразие и сложность процессов	Неограниченные объемы данных, учет информации через комплекс программных средств, который позволяет управлять экономическими объектами и процессам
Технологическое многообразие сфер сельского хозяйства	Автоматизация рабочих процессов, состоящая из роботизированной автоматизации рабочего места, роботизированной автоматизации процессов, машинного обучения и искусственного интеллекта
Размещенные небольшими частями управляемые процессы по территории	Доступность, отсутствие территориального рассеивания природных факторов

* Составлено на основе [5; 8; 14; 19].

Table 1

Economic and managerial features of digital technologies in agriculture*

Features of agriculture	Features of digital technologies
<i>Due to the participation of animals, plants, environmental factors and human resources in the agricultural process, the parameters of the agricultural process are unstable</i>	<i>The ability of the process to change, transparency of operations</i>
<i>Diversity and complexity of processes</i>	<i>Unlimited amounts of data, accounting of information through a set of software tools that allows you to manage economic objects and processes</i>
<i>Technological diversity of agricultural spheres</i>	<i>Automation of work processes, consisting of robotic workplace automation, robotic process automation, machine learning and artificial intelligence</i>
<i>Managed processes placed in small parts on the territory</i>	<i>Accessibility, absence of territorial dispersion of natural factors</i>

* Compiled on the basis of [5; 8; 14; 19].

Для успешной реализации процесса внедрения цифровых технологий в сферу сельского хозяйства необходимо сопоставить их особенности с учетом специфических характеристик отрасли в сфере управления экономическими процессами (таблица 1).

Сопоставление цифровых технологий способствует определению резервов улучшения показателей различных подотраслей сельского хозяйства на современном этапе научно-технического прогресса.

В настоящее время внедрение цифровых технологий поэтапно реализуется во всех сферах сельскохозяйственного производства с учетом следующих направлений [2; 17; 20]:

1. Цифровые технологии в процессе регулирования функционирования сельскохозяйственного сектора экономики. Процесс управления включает разработку и реализацию специализированного комплекса данных для программного, аппаратного и информационного обеспечения управления данной отраслью.

2. «Умное землепользование», которое предполагает использование автоматизированной системы интеллектуального планирования и анализа характеристик земельных ресурсов в отрасли сельского хозяйства.

3. «Умное поле» – это цифровое направление по классификации данных о характеристиках земельных ресурсов в рамках выявления ее плодородных особенностей, а также цифровые технологии по считыванию характеристик растительной и природной среды.

4. «Умный сад» представляет интеллектуальную садовую теплицу, в которой реализуются подготовительный и производственный процессы по выращиванию растений, основанные на интеллектуальных автоматизированных системах, таких как роботомобили и комбайны, оборудованные системой автоматического управления.

5. «Умная теплица» – это объект сельского хозяйства на роботизированной и автоматизированной основе, функционирующий самостоятельно по производству растений в наиболее оптимальных условиях выращивания.

6. «Умная ферма» представляет собой объект сельского хозяйства, функционирующий на роботизированной и автоматизированной основе по производству животноводческой продукции, обладающей высшим уровнем качественных и экологических характеристик.

Методология и методы исследования (Methods)

В качестве методов исследования применялись обобщение и синтез, научная абстракция, анализ статистических данных, социально-экономическое моделирование.

Результаты (Results)

Эффективная реализация представленных направлений по цифровым решениям в сельскохозяйственной отрасли проводится поэтапно. Осуществление мероприятий предусматривает [10; 18; 21]:

1. Создание оптимальных условий для агробизнеса для получения государственной поддержки посредством единой национальной цифровой платформы на всех уровнях ведения хозяйства.

2. Разработка и внедрение цифрового модуля «Аграрные решения», цель которого – повышение рентабельности отрасли сельского хозяйства, снижение затрат и рост результативности труда.

3. Подготовка специалистов, обладающих цифровыми компетенциями для эффективной деятельности в сфере сельского хозяйства. В отечественных аграрных университетах разрабатываются программы по подготовке, повышению квалификации и переквалификации персонала сельскохозяйственных предприятий для получения универсальных цифровых навыков в целях их применения для улучшения качества выполнения профессиональных обязанностей.

Международный и отечественный опыт эффективной деятельности субъектов сельскохозяйственной отрасли подтверждает получение положительного эффекта использования цифровых технологий, что отражено в следующих направлениях [3; 6; 22]:

1. Создание оптимальных почвенно-агротехнических и организационно-территориальных условий, способствующих на протяжении всего жизненного цикла сельскохозяйственной продукции значительно повысить урожайность и производительность труда.

2. Сокращение расходов на сырье, электроэнергию, фитосанитарную продукцию, заработную плату и другие виды расходов, сохранение способности *почвы* удовлетворять потребность растений в элементах питания, влаги и воздухе и защита окружающей среды.

Таким образом, наиболее востребованными технологиями в сельскохозяйственном секторе станут цифровые технологии мониторинга и управления современным технологическим оборудованием и инновационными методами в сельском хозяйстве с использованием новейших технологий для улучшения качества урожая.

Мировая практика и опыт успешных производителей сельскохозяйственной продукции в России показывают, что использование современных цифровых технологий способствует созданию оптимальных почвенно-агротехнических и организа-

ционно-территориальных условий. Внедренные в сельскохозяйственную деятельность цифровые технологии реализуют следующие функции:

1. Обеспечивают в течение всего жизненного цикла сельскохозяйственной продукции рост уровня урожайности и производительности труда.

2. Способствуют снижению финансовых расходов на *горюче-смазочные материалы*, электроэнергию, средства для борьбы с вредителями, заработную плату и прочие.

3. Повышают качество почв.

4. Улучшают охрану природной среды.

По заключению многих специалистов, развитие цифровизации в отрасли сельского хозяйства в России развивается довольно медленными темпами, что связано со следующими факторами:

– отсутствие научной и практической информации и проектного опыта по разработке, адаптации и внедрению современных сельскохозяйственных информационных технологий;

– отсутствие расширенного прогноза по ценам на сельскохозяйственную продукцию;

– недостаток необходимого объема информационных технологий и оборудования;

– неразвитая система логистики, складирования и доставки.

Перечисленные ограничения интенсивного развития профильных субъектов агробизнеса способствуют росту производственных затрат [11].

Еще одним ограничивающим фактором технологического развития сельскохозяйственной деятельности является тот факт, что только крупные производители продукции могут позволить себе закупить необходимое количество современного технического оборудования, а также применять в производстве интеллектуальные технологии.

При этом при детальном анализе уровня цифровизации сельскохозяйственного сектора выделяются некоторые регионы России, где за процесс цифровизации в отрасли ответственны сами сельхозпроизводители.

В 2019 г. региональными органами управления агропромышленным комплексом в ряде регионов страны внедрены географические информационные системы оценки сельскохозяйственных земель, включающие синтез актуальных данных об их состоянии и использовании. Получение такой информации способствует расширению возможностей использования земельного ресурса региона сельскохозяйственными предпринимателями, разработке стратегических направлений вовлечения земель в коммерческий оборот и контроль над их использованием [13].

С 2019 г. во многих регионах страны активно развивается процесс цифровизации, выраженный в реализации цифровых решений по внедрению сервисов и платформ, направленных на оказание мер государственной поддержки в электронной форме.

Расходы федерального бюджета на реализацию ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство», млн руб.*

Наименование основного мероприятия	2019 год		2020 год		Исполнение, % к плану
	План	Факт	План	Факт	
Всего	50	22,9	300	299	99,7
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных органов, оказания услуг и выполнения работ	50	22,9	300	299	99,7

* По данным ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство». URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/900/900863fae06c026826a9ee43e124d058.pdf>.

Table 2

Federal budget expenditures for the implementation of the departmental project "Digital Agriculture", million rubles*

Name of the main event	2019		2020		Execution, % to the plan
	Plan	Fact	Plan	Fact	
Total	50	22.9	300	299	99.7
Financial support for the performance of the functions of federal bodies, the provision of services for the performance of works	50	22.9	300	299	99.7

* According to the departmental project "Digital Agriculture" <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/900/900863fae06c026826a9ee43e124d058.pdf>.

Целью данной деятельности является развитие эффективного взаимодействия с производителями сельскохозяйственной продукции. Использование цифровых технологий и сервисов для регулирования и поддержания тесных отношений с участниками сельскохозяйственной деятельности в рамках государственного содействия осуществляется для решения таких задач, как:

- доступность получения выплат, предоставляемых за счет государственного или местного бюджета;
- реализация комплекса мер организационного, технического и программно-технического характера, выполняемых организациями;
- минимизация коррупции;
- оптимизация процесса регулирования административных норм по предоставлению субсидий.

Непосредственно в сфере точного земледелия наиболее быстрыми темпами протекает процесс внедрения новых цифровых технологий и сервисов. Современные цифровые технологии и сервисы – это системы управления урожайностью сельскохозяйственных культур, основанные на применении комплекса спутниковых и компьютерных технологий [12]. Данные системы позволяют сформировать точную электронную схему поля с указанием особенностей каждого участка, рассчитать оптимальное количество семян, удобрений и других ресурсов. Использование подобных решений и технологий способствует росту уровня урожайности и сохранности сельскохозяйственных ресурсов [5].

В 2021 г. в России полностью завершено мероприятие по созданию подплатформы для сбора отраслевых данных из АПК Janela Única в составе национальной платформы Agricultura Digital. Расходы

федерального бюджета на реализацию ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство» представлены в таблице 2.

Активному развитию цифровых технологий в процесс сельскохозяйственного производства будут способствовать следующие направления:

- поддержка и трансферт научного опыта по производственным инновациям в социальную среду и бизнес-сообщество;
- обучение специалистов IT-уровня, обладающих универсальными компетенциями, занимающихся разведением, содержанием, эксплуатацией животных сельскохозяйственного назначения [8].

Благодаря реализации современных цифровых технологических достижений в различных функциональных областях сельскохозяйственного производства, повысится уровень конкурентоспособности, рентабельность и производительность профильных предприятий на всех этапах производственного процесса. Основной целью цифровых трансформационных процессов производственного цикла агробизнеса является поэтапная автоматизация бизнес-процессов, сокращение объемов ручного труда, оптимизация ресурсного потенциала, повышение уровня производительности и урожайности.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В настоящее время крупные сельскохозяйственные производители нуждаются в разнообразном ассортименте специализированной техники, с помощью которой появится возможность обработки больших объемов сельскохозяйственных земель и производства конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции [9]. Производство должно быть предельно автоматизировано для получения макси-

мального эффекта по производительности сельскохозяйственной продукции, что требует использования современного цифрового технического оборудования, изучения представленного ассортимента грузоподъемных механизмов и выбора оптимального транспортного средства для перевозки продукции и удобрений, отбора качественного посевного сырья, поливочной и уборочной техники [4].

На сегодняшний день использование информационных технологий в сельскохозяйственном секторе предполагает не только применение компьютерных цифровых технологий, но и мониторинг полного жизненного цикла растениеводства или животноводства, где с помощью цифровых устройств определяют и передают свойства почвы, растений, особенностей климата и так далее. Все эти данные, полученные с датчиков, беспилотных летательных аппаратов и другой современной техники, анализируются специальными программами [1].

Мобильные или онлайн-приложения помогают фермерам и агрономам определить оптимальный период для посева или сбора урожая, рассчитать

график внесения удобрений, прогнозируемую *урожайность* и прочее.

Развитие цифровых технологий в сфере сельского хозяйства является длительным и трудоемким процессом, при реализации которого необходимо учитывать следующие факторы [7; 15; 16]:

1) необходимость расширения системных официальных данных о процессе цифровизации в сельскохозяйственной отрасли в связи с тем, что основная часть актуальных сведений и показателей существует разрозненно по регионам, недоступна для большинства субъектов агробизнеса и могла бы быть сгруппированной по федеральным и региональным программам, проектам, кластерам и т. д.;

2) отсутствие информации о государственной поддержке и нормативно-правовой базе процесса цифровизации, которая до сих пор носила косвенный характер, включая доступность электронных государственных услуг и нормативно-правового контроля обеспеченности и безопасности данных существенно снижает качество и интенсивность данного процесса для субъектов агробизнеса;



Рис. 1. Процессная модель управления внедрением цифровых технологий в сфере сельского хозяйства (разработано автором)

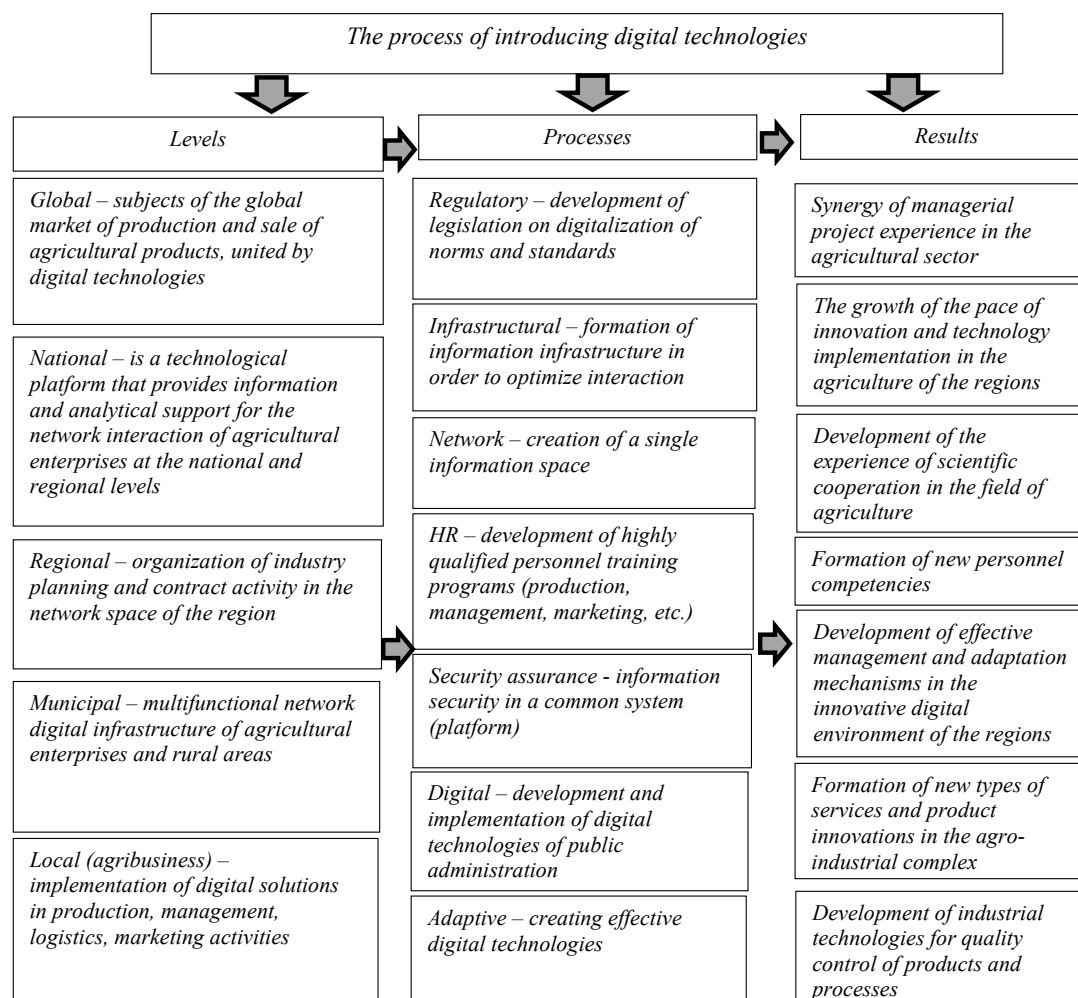


Fig. 1. Process model for managing the introduction of digital technologies in agriculture (developed by the author)

3) существенное расхождение базовых возможностей реализации цифровых технологий в сельском хозяйстве развитых и развивающихся стран, в крупных и мелких сельских компаниях, а также общинных, семейных фермах. Внедрение современных агротехнологий обусловлено наличием финансовых ресурсов и уровнем образования. В этом отношении мелкие фермеры в сельской местности находятся в непропорционально невыгодном положении, поскольку их доступ к инфраструктуре, сетям и технологиям ограничен;

4) учет фактора сокращения средних издержек производства и, соответственно, себестоимости единицы продукции при увеличении объемов производства. Чем крупнее производство сельскохозяйственного предприятия, тем меньше проблем с внедрением современных цифровых технологий. Крупный бизнес консолидирует финансовые, технологические и материальные ресурсы, поэтому он находится в более выгодном положении.

Следовательно, процесс цифровизации и реализации инновационных технологий по трансформации сельского хозяйства предполагает в основном взаимодействие с крупными сельхозпроизводите-

лями. В связи с этим представим процессную модель управления внедрением цифровых технологий в сфере сельского хозяйства (рис. 1).

Дифференциация субъектов агробизнеса по финансово-экономическим и рыночным критериям в регионах России существенно отличается, поэтому процесс цифровизации является крайне неравномерным. Преимущества получают крупные агропромышленные сети, холдинги, альянсы, которые располагают финансовыми ресурсами для внедрения прогрессивных технологий и инноваций. Данный процесс нуждается в государственной поддержке, поскольку рентабельность вложений является высокой, создается необходимая технологическая база, позволяющая эффективно использовать ресурсы и стимулировать производство.

При обеспечении взаимосвязи «государство – крупный бизнес – малые и средние производители» происходит решение региональных социально-экономических задач и устранение ограничений по развитию конкурентной продукции.

Дальнейшие перспективы реализации цифровых технологий в сельскохозяйственный сектор связаны с развитием следующих направлений:

– создание оптимальных условий для сбора полноценных данных не только на уровне страны, но и на уровне регионов и сельских территорий;

– формирование устойчивых бизнес-моделей, обеспечивающих эффективные цифровые решения для вовлечения мелких фермеров в цифровую трансформацию сельского хозяйства;

– создание индекса, иллюстрирующего развитие цифрового сельского хозяйства в разрезе культурного, образовательного и институционального измерений отдельных стран.

Также необходимо отметить проблемы сельскохозяйственного сектора, связанные с недостатком либо злоупотреблением минеральными удобрениями и средствами защиты растений, нарушением биологического разнообразия, продолжительной нехваткой воды, деградацией земель в засушливых областях и долгосрочными изменениями средних климатических показателей. По оценкам специалистов, при посадке, выращивании, хранении и транспортировке теряется до 33 % урожая.

В целях сохранности большей доли урожая значение имеет развитие технологии «умного» сельского хозяйства или «умного» земледелия, которая обеспечивают рациональное использование имеющихся земельных, водных, логистических и трудовых ресурсов.

«Интеллектуальное» сельское хозяйство основано на использовании автоматизированных систем

принятия решений, комплексной автоматизации и роботизации производства, а также технологий проектирования и моделирования экосистем с целью повышения урожайности и уменьшения затрат на издержки. Они заключаются в минимизации использования внешних ресурсов (топлива и удобрений химического или биологического происхождения, предназначенных для питания растений) при максимальном использовании местных факторов производства, таких как возобновляемые источники энергии, горючее растительного или животного происхождения, подкормка, которая содержит элементы питания растений преимущественно в виде органических соединения.

Технологии «умного» сельского хозяйства весьма эффективны в экологически безопасной борьбе с вредителями, при восстановлении и сохранении полезных свойств почв и грунтовых вод, а также удаленном комплексном управлении соблюдения требований органического сельского хозяйства в соответствии с нормами сертификации.

Таким образом, цифровизация сельскохозяйственной отрасли является приоритетным направлением в рамках повышения рентабельности сельскохозяйственного производства благодаря оптимизации расходов и более эффективному распределению средств.

Библиографический список

1. Анищенко А. Н., Шутьков А. А. Agriculture 4.0 как перспективная модель научно-технологического развития аграрного сектора современной России // Продовольственная политика и безопасность. 2019. № 3. С. 129–140. DOI: 10.18334/ppib.6.3.41393.
2. Бегучев А. А., Пономаренко А. В. Цифровизация в сельском хозяйстве // Агрофорсайт. 2021. № 4 (35). С. 64–67.
3. Ванюшина О. И. Цифровая трансформация сельского хозяйства России: состояние и перспективы // Цифровая экономика: проблемы и перспективы развития: сборник научных статей Межрегиональной научно-практической конференции. Курск, 2019. С. 87–93.
4. Воронин Б. А., Лоретц О. Г., Митин А. Н., Чупина И. П., Воронина Я. В. К вопросу о цифровизации Российского сельского хозяйства (обзор информационных материалов) // Аграрный вестник Урала. 2019. № 2 (181). С. 46–52. DOI: 10.32417/article_5cb0b27b458600.04669366.
5. Гагарина М. В. Устойчивое развитие предприятий в условиях цифровой экономики // Экономические исследования и разработки. 2020. № 4. С. 102–105.
6. Головина Л. А., Кислицкий М. М., Логачева О. В. Специфика взаимодействия организаций основных отраслей АПК при ускорении цифровизации // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. 2021. № 2. С. 49–60.
7. Горлов И. Ф., Федотова Г. В., Сложенкина М. И. Цифровые технологии решения проблем продовольственной безопасности // Аграрно-пищевые инновации. 2018. № 4 (4). С. 7–15.
8. Гурфова С. А. Цифровизация сельского хозяйства: становление и развитие // Экономика и предпринимательство. 2020. № 3. С. 445–448. DOI: 10.34925/EIP.2020.116.3.092.
9. Измайлов А. Ю., Годжаев З. А., Гришин А. П., Гришин А. А., Дорохов А. А. Цифровое сельское хозяйство (Обзор цифровых технологий сельхозназначения) // Инновации в сельском хозяйстве. 2019. № 2. С. 41–52.
10. Колоткина О. А. Оценка правового обеспечения применения информационно-цифровых технологий в агропромышленном комплексе // Российская юстиция. 2020. № 6. С. 51–52.

11. Огневцев С. Б. Цифровизация экономики и экономика цифровизации АПК // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 2. С. 77–80. DOI: 10.24411/2587-6740-2019-12034.
12. Скворцов Е. А., Скворцова Е. Г., Санду И. С., Иовлев Г. А. Переход сельского хозяйства к цифровым, интеллектуальным и роботизированным технологиям // Экономика региона. 2018. Т. 14. № 3. С. 1014–1028. DOI: 10.17059/2018-3-23.
13. Ткаченко И. Н., Стариков Е. Н. Цифровая экономика: основные тренды и задачи развития // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. 2020. № 3. С. 244–255. DOI: 10.18500/1994-2540-2020-20-3-244-255.
14. Федоров А. Д., Кондратьева О. В., Слинько О. В. О перспективах цифровизации животноводства // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2019. № 1 (33). С. 127–131.
15. Федотова Г. В., Горлов И. Ф. Пандемия COVID-2019 как триггер нового продовольственного кризиса // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2020. № 16. С. 1622–1635.
16. Фомин А. А. Проект «Цифровое сельское хозяйство» – драйвер инновационного развития АПК // АПК: Экономика, управление. 2019. № 11. С. 72–76. DOI: 10.33305/1911-72.
17. Чеботарев А. Цифровые технологии настоящего и будущего // Авиапанорама. 2018. № 4 (130). С. 4–11.
18. Чуба А. Ю., Чуба А. Ю. Современные решения в области цифровизации и автоматизации сельского хозяйства // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 5 (79). С. 163–165.
19. Bryant M., Higgins V. Securitising uncertainty: ontological security and cultural scripts in smart farming technology implementation // Journal of Rural Studies. 2020. No. 81. Pp. 315–323. DOI: 10.1016/j.jrurstud.2020.10.051.
20. Forney J., Rosin C., Campbell H. (Eds.) Agri-Environmental Governance as Assemblage: Multiplicity, Power, and Transformation. London: Routledge, 2018. Pp. 195–212.
21. Eastwood C. R., Klerkx L., Nettle R. Dynamics and distribution of public and private research and extension roles for technological innovation and diffusion: case studies of the implementation and adaptation of precision farming technologies // Journal of Rural Studies. 2017. No. 49. Pp. 1–12. DOI: 10.1016/j.jrurstud.2016.11.008.
22. Fielke S. J., Garrard R., Flemming A., Wiesman L., Taylor B. M. Conceptualising the dias: implications of the 'digitalisation of agricultural systems' on technology and policy at multiple levels // NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences. 2019. No. 90–91. Pp. 1–11. DOI: 10.1016/j.njas.2019.04.002.

Об авторах:

Матвей Сергеевич Оборин^{1, 2, 3}, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экономического анализа и статистики¹, профессор кафедры мировой и региональной экономики, экономической теории², профессор кафедры менеджмента³, ORCID 0000-0002-4281-8615, AuthorID 747778; recreachin@rambler.ru
 Михаил Анатольевич Городилов², доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой учета, аудита и экономического анализа, ORCID 0000-0002-4609-4888, AuthorID 301706; gorodilov59@yandex.ru

¹ Пермский институт (филиал) Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова, Пермь, Россия

² Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

³ Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова, Пермь, Россия

The possibilities of adapting digital technologies for the development of agricultural production

M. S. Oborin^{1, 2, 3}✉, M. A. Gorodilov²

¹ Perm Institute (Branch) of the Plekhanov Russian University of Economics, Perm, Russia

² Perm State National Research University, Perm, Russia

³ Perm State Agrarian and Technological University named after Academician D. N. Pryanishnikov, Perm, Russia

✉ E-mail: recreachin@rambler.ru

Abstract. One of the priority directions of the state's development at present is the formation of the digital economy. The development of priority economic activities without taking into account the achievements of scientific

and technological progress is impossible in a strategic perspective, especially in the field of food security, taking into account global geopolitical and macroeconomic changes. It is necessary to take advantage of the positive high results of increasing agricultural production volumes, supporting this trend with digital improvements at various stages of key business processes. **The subject** of the study is digital technologies in agriculture. **The purpose** of the study is to study the problems and prospects of the introduction of digital technologies in the agriculture of the Russian Federation at the present stage. The main **research methods** are 1) methods of analysis, induction and deduction; 2) methods of generalization and synthesis, scientific abstraction; 3) methods of socio-economic modeling. **Research objectives:** 1) study of economic and managerial features of digital technologies in agriculture; 2) determine the directions of digital technologies in the field of agricultural production and characterize the stages of this process; 3) develop a process model for managing the introduction of digital technologies in the field of agriculture. **Scientific novelty.** A process model for managing the introduction of digital technologies in the field of agriculture is presented. **Results.** The analysis of the state of the agricultural complex in the context of innovative development is carried out. In modern agriculture, there is an increasing need for the use of modern technologies, including data collection, storage and processing systems. The use of IT technologies contributes to increasing the yield and profitability of agriculture, reducing material costs, and more efficient allocation of funds. In general, if certain conditions are met, digital transformation will ensure the sustainable development of agriculture and increase its competitiveness.

Keywords: agriculture, digital technologies, agriculture, digitalization, automation, integration, competitiveness, IT technologies.

For citation: Oborin M. S., Gorodilov M. A. Vozmozhnosti adaptatsii tsifrovyykh tekhnologiy dlya razvitiya sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva [The possibilities of adapting digital technologies for the development of agricultural production] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. Special issue "Economy". Pp. 50–59. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-228-13-50-59. (In Russian.)

Date of paper submission: 01.09.2022, **date of review:** 06.10.2022, **date of acceptance:** 09.11.2022.

References

1. Anishchenko A. N., Shut'kov A. A. Agriculture 4.0 kak perspektivnaya model' nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya agrarnogo sektora sovremennoy Rossii [Agriculture 4.0 as a promising model of scientific and technological development of the agricultural sector of modern Russia] // Food policy and security. 2019. No. 3. Pp. 129–140. DOI: 10.18334/ppib.6.3.41393. (In Russian.)
2. Beguchev A. A., Ponomarenko A. V Tsifrovizatsiya v sel'skom khozyaystve [Digitalization in agriculture] // Agroforsayt. 2021. No. 4 (35). Pp. 64–67. (In Russian.)
3. Vanyushina O. I. Tsifrovaya transformatsiya sel'skogo khozyaystva Rossii: sostoyanie i perspektivy [Digital transformation of agriculture in Russia: state and prospects] // Tsifrovaya ekonomika: problemy i perspektivy razvitiya: sbornik nauchnykh statey Mezhhregional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Kursk, 2019. Pp. 87–93. (In Russian.)
4. Voronin B. A., Loretts O. G., Mitin A. N., Chupina I. P., Voronina Ya. V. K voprosu o tsifrovizatsii Rossiyskogo sel'skogo khozyaystva (obzor informatsionnykh materialov) [On the issue of digitalization of Russian agriculture (review of information materials)] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2019. No. 2 (181). Pp. 46–52 (In Russian.)
5. Gagarina M. V. Ustoychivoe razvitie predpriyatiy v usloviyakh tsifrovoy ekonomiki [Sustainable development of enterprises in the digital economy] // Economic research and development. 2020. No. 4. Pp. 102–105. (In Russian.)
6. Golovina L. A., Kislitsky M. M., Logacheva O. V. Spetsifika vzaimodeystviya organizatsiy osnovnykh otrasley APK pri uskorenii tsifrovizatsii [Specifics of interaction of organizations of the main branches of the agro-industrial complex with the acceleration of digitalization] // ETAP: Economic Theory, Analysis, and Practice. 2021. No. 2. Pp. 49–60. (In Russian.)
7. Gorlov I. F., Fedotova G. V., Slozhenkina M. I. Tsifrovye tekhnologii resheniya problem prodovol'stvennoy bezopasnosti [Digital technologies for solving food security problems] // Agrarno-pishchevye innovatsii. 2018. No. 4 (4). Pp. 7–15. (In Russian.)
8. Gurfova S. A. Tsifrovizatsiya sel'skogo khozyaystva: stanovlenie i razvitie [Digitalization of agriculture: formation and development] // Economics and entrepreneurship. 2020. No. 3. Pp. 445–448. DOI: 10.34925/EIP.2020.116.3.092. (In Russian.)
9. Izmaylov A. Yu., Godzhaev Z. A., Grishin A. P., Grishin A. A., Dorokhov A. A. Tsifrovoye sel'skoye khozyaystvo (Obzor tsifrovyykh tekhnologiy sel'khoznaznacheniya) [Digital agriculture (Review of digital agricultural technologies)] // Innovations in agriculture. 2019. No. 2. Pp. 41–52. (In Russian.)

10. Kolotkina O. A. Otsenka pravovogo obespecheniya primeneniya informatsionno-tsifrovyykh tekhnologiy v agropromyshlennom komplekse [Evaluation of legal support for the use of information digital technologies in the agro-industrial complex] // Rossiyskaya yustitsiya. 2020. No. 6. Pp. 51–52. (In Russian.)
11. Ognivtsev S. B. Tsifrovizatsiya ekonomiki i ekonomika tsifrovizatsii APK [Digitalization of the economy and the economy of digitalization of agriculture] // International Agricultural Journal. 2019. No. 2. Pp. 77–80. (In Russian.)
12. Skvortsov E. A., Skvortsova E. G., Sandu I. S., Iovlev G. A. Perekhod sel'skogo khozyaystva k tsifrovym, intellektual'nym i robotizirovannym tekhnologiyam [Transition of agriculture to digital, intelligent and robotic technologies] // Economy of regions. 2018. No. 14 (3). Pp. 1014–1028. DOI: 10.17059/2018-3-23. (In Russian.)
13. Tkachenko I. N., Starikov E. N. Tsifrovaya ekonomika: osnovnye trendy i zadachi razvitiya [Digital economy: the main trends and tasks of development] // Izvestiya of Saratov university. Economics. Management. Law. 2020. No. 3. Pp. 244–255. DOI: 10.18500/1994-2540-2020-20-3-244-255. (In Russian.)
14. Fedorov A. D., Kondrat'eva O. V., Slin'ko O. V. O perspektivakh tsifrovizatsii zhivotnovodstva [About the prospects of digitalization of animal husbandry] // Journal of VNIIMZH. 2019. No. 1 (33). Pp. 127–131. (In Russian.)
15. Fedotova G. V., Gorlov I. F. Pandemiya COVID-2019 kak trigger novogo prodoval'stvennogo krizisa [The COVID-2019 pandemic as a trigger of a new food crisis] // National interests: priorities and security. 2020. No. 16. Pp. 1622–1635. DOI: 10.24891/ni.16.9.1622. (In Russian.)
16. Fomin A. A. Proekt "Tsifrovoe sel'koe khozyaystvo" – drayver innovatsionnogo razvitiya APK [The project "Digital agriculture" – the driver of innovative development of the agro-industrial complex] // Agro-industrial complex: Economics, management. 2019. No. 11. Pp. 72–76. DOI: 10.33305/1911-72. (In Russian.)
17. Chebotarev A. Tsifrovye tekhnologii nastoyashchego i budushchego [Digital technologies of the present and the future] // Aviaponorama. 2018. No. 4 (130). Pp. 4–11. (In Russian.)
18. Chuba A. Yu., Chuba A. Yu. Sovremennye resheniya v oblasti tsifrovizatsii i avtomatizatsii sel'skogo khozyaystva [Modern solutions in the field of digitalization and automation of agriculture] // Izvestiya Orenburg State Agrarian University. 2019. No. 5 (79). Pp. 163–165. (In Russian.)
19. Bryant M., Higgins V. Securitising uncertainty: ontological security and cultural scripts in smart farming technology implementation // Journal of Rural Studies. 2020. No. 81. Pp. 315–323. DOI: 10.1016/j.jrurstud.2020.10.051.
20. Forney J., Rosin C., Campbell H. (Eds.) Agri-Environmental Governance as Assemblage: Multiplicity, Power, and Transformation. London: Routledge, 2018. Pp. 195–212.
21. Eastwood C. R., Klerkx L., Nettle R. Dynamics and distribution of public and private research and extension roles for technological innovation and diffusion: case studies of the implementation and adaptation of precision farming technologies // Journal of Rural Studies. 2017. No. 49. Pp. 1–12. DOI: doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.11.008.
22. Fielke S. J., Garrard R., Flemming A., Wiesman L., Taylor B. M. Conceptualising the dias: implications of the 'digitalisation of agricultural systems' on technology and policy at multiple levels // NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences. 2019. No. 90–91. Pp. 1–11. DOI: 10.1016/j.njas.2019.04.002.

Authors' information:

Matvey S. Oborin^{1,2,3}, doctor of economics, associate professor, professor of the department of economic analysis and statistics¹, professor of the department of world and regional economics, economic theory², professor of the department of management³, ORCID 0000-0002-4281-8615, AuthorID 747778; recreachin@rambler.ru

Mikhail A. Gorodilov², doctor of economics, associate professor, head of the department of accounting, audit and economic analysis, ORCID 0000-0002-4609-4888, AuthorID 301706; gorodilov59@yandex.ru

¹ Perm Institute (Branch) of the Plekhanov Russian University of Economics, Perm, Russia

² Perm State National Research University, Perm, Russia

³ Perm State Agrarian and Technological University named after Academician D. N. Pryanishnikov, Perm, Russia