

УДК 332:334.73
DOI 10.17513/fr.43678

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАЛЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА БАЗЕ КООПЕРАЦИИ

¹Кудрявцев А.А., ¹Павлов А.Ю., ²Каешова И.В.

¹ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,
Пенза, e-mail: kudryavcev_a@inbox.ru;

²ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»,
Пенза, e-mail: kaeshova.i.v@pgau.ru

Целью исследования является определение цифровых технологий, которые можно считать приоритетными для внедрения на основе кооперативного взаимодействия фермерских хозяйств (индивидуальных предпринимателей) и личных подсобных хозяйств. Кооперация при этом рассматривается как инструмент преодоления существенных различий в уровне цифровизации деятельности малых сельскохозяйственных товаропроизводителей и крупного аграрного бизнеса. В рамках исследования были определены основные направления деятельности фермерских и личных подсобных хозяйств; выделены и сгруппированы ключевые технологические операции, соответствующие данным направлениям деятельности. Затем по результатам обзора научной литературы выявлены современные направления цифровизации сельского хозяйства; наиболее распространенные цифровые технологии соотнесены с определенными ранее группами основных технологических операций, реализуемых малыми сельскохозяйственными товаропроизводителями. Предложены критерии выбора технологий цифрового сельского хозяйства, в большей степени подходящих для внедрения в деятельность малых форм хозяйствования на основе кооперирования. На следующем этапе исследования на основе данных интернета проводился анализ и оценка рыночных предложений по цифровизации сельскохозяйственной деятельности с учетом обозначенных критериев. Определены варианты использования отдельных технологий цифрового сельского хозяйства для индивидуального использования фермерскими хозяйствами, а также для внедрения на основе кооперирования с другими товаропроизводителями. Сделан вывод о том, что, в зависимости от сущности внедряемых цифровых технологий, кооперативный подход может использоваться в двух вариантах: кооператив создается непосредственно для внедрения элементов цифрового сельского хозяйства в деятельность своих членов; цифровые технологии используются для повышения эффективности деятельности уже созданного кооператива.

Ключевые слова: кооперация, цифровое сельское хозяйство, фермерское хозяйство, цифровой разрыв, направления цифровизации, малые сельскохозяйственные товаропроизводители

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-28-01827 на базе Пензенского государственного технологического университета, <https://rscf.ru/project/24-28-01827/>.

DIGITALIZATION OF THE ACTIVITIES OF SMALL AGRICULTURAL PRODUCERS ON THE BASIS OF COOPERATION

¹Kudryavtsev A.A., ¹Pavlov A.Yu., ²Kaeshova I.V.

¹Penza State Technological University, Penza, e-mail: kudryavcev_a@inbox.ru;

²Penza State Agrarian University, Penza, e-mail: kaeshova.i.v@pgau.ru

The purpose of the study is to identify digital technologies that can be considered a priority for implementation on the basis of cooperative interaction between farms (individual entrepreneurs) and personal subsidiary farms. At the same time, cooperation is considered as a tool to overcome the significant difference in the level of digitalization of the activities of small agricultural producers and large agricultural businesses. Within the framework of the study, the main areas of activity of farms and personal subsidiary farms were identified; key technological operations corresponding to these areas of activity were identified and grouped. Then, based on the results of a review of scientific literature, modern directions of digitalization of agriculture were identified; The most common digital technologies are correlated with previously defined groups of basic technological operations implemented by small agricultural producers. Criteria for the selection of digital agriculture technologies are proposed, which are more suitable for the introduction of small business forms based on cooperation. At the next stage of the study, based on Internet data, an analysis and evaluation of market proposals for the digitalization of agricultural activities was carried out, taking into account the proposed criteria. The options for the use of individual digital agriculture technologies have been identified, which are more suitable for individual use by farms, as well as for implementation based on cooperation with other commodity producers. It is also concluded that, depending on the nature of the digital technologies being implemented, the cooperative approach can be used in two ways: a cooperative is created directly to introduce elements of digital agriculture into the activities of its members; Digital technologies are used to improve the efficiency of the already established cooperative.

Keywords: cooperation, digital agriculture, farming, digital divide, directions of digitalization, small agricultural producers

The study was carried out at the expense of the grant of the Russian Science Foundation No. 24-28-01827 on the basis of the Penza State Technological University, <https://rscf.ru/project/24-28-01827/>.

Введение

Цифровизация на современном этапе является ключевым фактором развития всех отраслей экономики, в том числе сельского хозяйства. Новые технологии и возможности аналитики данных стали фактически движущей силой революционных изменений в сельском хозяйстве многих стран, формируя при этом потенциал для повышения производительности в отрасли, а также улучшения финансовых показателей [1]. Развитию цифрового сельского хозяйства способствуют такие технологии, как мобильные телефоны, накопление и анализ больших данных, интернет вещей, использование возможностей компьютерного зрения, облачные вычисления, искусственный интеллект, дистанционное зондирование [2]. Внедрение различных технологий цифрового сельского хозяйства в сельскохозяйственную практику обеспечивает сокращение отходов производства, оптимизацию использования сельскохозяйственных ресурсов и повышение урожайности растений и продуктивности животных. Применение цифровых технологий предоставляет производителям возможность наблюдения в режиме реального времени за различными параметрами хозяйственной деятельности, такими как здоровье растений, качество почвы, погодные условия, а также воздействие вредителей и болезней [3]. Распространение цифровых технологий можно рассматривать в качестве инструмента повышения эффективности как производственной, так и коммерческой деятельности в аграрном секторе. Комплексный подход к цифровизации сельского хозяйства в конечном итоге должен способствовать повышению устойчивости отрасли, обеспечению продовольственной безопасности государства, росту благосостояния сельских жителей, сохранению и развитию сельских территорий. Малые сельскохозяйственные товаропроизводители применяют различные методы хозяйствования в зависимости от имеющихся в их распоряжении ресурсов, климатических условий, доступной инфраструктуры и достигнутого экономического уровня развития. Обеспеченность финансовыми ресурсами при этом в значительной степени влияет на возможности фермерских и личных подсобных хозяйств по внедрению в практику хозяйствования цифровых технологий. Многие исследователи отмечают проблему «цифрового разрыва», под которым понимается существенная разница в уровнях цифровизации деятельности крупных агрохолдингов и малых сельскохозяйственных товаропроизводителей,

что приводит к ухудшению конкурентных позиций последних [4–6]. Значимыми барьерами для развития цифрового сельского хозяйства в сфере малого агробизнеса могут быть следующие факторы: неразвитость необходимой технологической и образовательной инфраструктуры; отсутствие доступных для фермеров цифровых решений; возрастные особенности восприятия фермерами цифровых технологий (люди более старшего поколения, как правило, менее склонны к инновациям и экспериментам по изменению традиционной системы хозяйствования) [7]. Доступность технологий цифрового сельского хозяйства для субъектов малого бизнеса следует рассматривать не только с точки зрения их предложения на рынках соответствующих территорий, но и с позиции их стоимости, применимости и экономической целесообразности использования в условиях небольших масштабов деятельности хозяйства. По результатам сельскохозяйственной микропереписи 2021 г. в России [8] 44% крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей, имевших сельскохозяйственные угодья, располагали в среднем сельскохозяйственными угодьями площадью не более 100 га, только 15,2% хозяйств имели площадь угодий от 500 до 1500 га. Наибольшими масштабами деятельности характеризуются и животноводческие фермерские хозяйства, и индивидуальные предприниматели: среднее поголовье крупного рогатого скота не превышало 50 голов в 52% хозяйств, более 100 голов крупного рогатого скота имели только 26,3% хозяйств. В условиях небольших масштабов деятельности и ограниченных финансовых ресурсов, на наш взгляд, сельскохозяйственная потребительская кооперация может способствовать расширению практики использования малыми сельскохозяйственными товаропроизводителями цифровых технологий и сокращению «цифрового разрыва».

Целью данного исследования является выявление приоритетных направлений цифровизации деятельности фермерских и личных подсобных хозяйств на основе кооперирования.

Материалы и методы исследования

В рамках исследования основные направления деятельности малых сельскохозяйственных товаропроизводителей рассматривались на примере Пензенской области на основе анализа официальных статистических данных. Изучение технологических карт выращивания и производства сельскохозяйственной продукции по данным на-

правлениям деятельности позволило выделить и сгруппировать соответствующие ключевые технологические операции. Группировка осуществлялась по отраслевому признаку, по основным этапам агротехнических работ в растениеводстве, по основным работам в животноводстве. Были выявлены основные цифровые технологии для сельского хозяйства, являющиеся предметом интереса ученых и практиков в нашей стране и за рубежом. Обзор научной литературы проводился на основе платформ ScienceDirect, SpringerOpen, Elibrary. С целью оценки возможных взаимосвязей наиболее распространенные цифровые технологии были сгруппированы по основным технологическим операциям, реализуемым малыми сельскохозяйственными товаропроизводителями. Для анализа существующих рыночных предложений по цифровизации сельскохозяйственной деятельности проводился поиск по данным отечественного сегмента сети Интернет, в качестве основных источников информации при этом использовались сайты поставщиков цифровых услуг; информационные сообщения государственных органов власти, отражающие результаты цифровизации сельского хозяйства и описывающие успешные практики в данной сфере. В рамках исследования использовались следующие методы: группировки, сравнения, абстрактно-логический.

Результаты исследования и их обсуждение

По данным статистики в 2022 г. в Пензенской области в структуре посевных площадей фермерских хозяйств преобладали зерновые и зернобобовые культуры (54,2% от всей посевной площади), подсолнечник (23,7%), сахарная свекла (1,4%). В хозяйствах населения посевные площади картофеля составили 20,1 тыс. га (49,1% посевных площадей данной категории хозяйств). С учетом этого для оценки возможных направлений цифровизации были выбраны технологические процессы, связанные с производством следующих видов продукции растениеводства: выращивание яровой пшеницы, картофеля, сахарной свеклы, подсолнечника. Все работы, связанные с технологией возделывания сельскохозяйственных культур, можно сгруппировать следующим образом:

1. Подготовка почвы к посеву.
2. Подготовка семян к посеву.
3. Посев.
4. Послепосевные технологические работы.
5. Уборка и транспортировка урожая.

В отрасли животноводства наиболее распространенным видом деятельности фер-

мерских хозяйств и хозяйств населения является производство молока. В 2022 г. фермерскими хозяйствами региона было произведено 53,7 млн т молока. Технологические операции в животноводстве для целей настоящего исследования были сгруппированы следующим образом:

1. Управление составом и структурой стада животных.

2. Содержание животных.

Таким образом, в качестве критерия группировки технологических операций в растениеводстве приняты основные этапы агротехники возделывания анализируемых сельскохозяйственных культур. В животноводстве в одну группу объединены все процессы, связанные с содержанием животных, отдельно выделены вопросы определения базовых показателей деятельности животноводческой фермы (состав и количество животных).

Анализ научных публикаций показал, что под цифровым сельским хозяйством в настоящее время понимается такая система ведения хозяйства, в рамках которой все стороны используют цифровые технологии, связанные, прежде всего, с мониторингом, сбором и анализом данных с целью совершенствования различных аспектов деятельности, таких как повышение урожайности растений и продуктивности животных, сокращение потребности в материальных и трудовых ресурсах и потерь на всех этапах производства, обеспечение экологической эффективности. Сбор данных и их обработка – ключевой элемент цифрового сельского хозяйства. Его развитию, соответственно, способствует использование в качестве источников данных спутниковых систем; датчиков, установленных на сельскохозяйственной технике и оборудовании; мобильных устройств и компьютеров [3]. При этом более развитыми являются технологии «точного земледелия». Точное земледелие является одним из потенциальных направлений использования интеллектуальных технологий в развитии сельского хозяйства, которое способствует использованию ресурсов в нужных количествах, в нужное время и в нужном месте. Основной принцип основан на изменениях полевых условий и соответствующих корректировках удобрений или техники уборки урожая [1]. В области растениеводства нашли применение следующие цифровые решения: составление цифровых карт и планирование урожайности; дифференцированное внесение семян, удобрений и средств защиты растений; мониторинг состояния посевов; мониторинг качества урожая; отбор проб почвы по заданным координатам и построение

соответствующих карт; определение фактических границ поля или отдельных участков с использованием спутниковой навигации; дистанционное зондирование Земли; дифференцированный по площади посев; дифференцированное проведение агротехнических работ; использование интернета вещей (Internet of Things, IoT); применение беспилотной техники; составление карт качественных характеристик почв [2, 9, 10].

В животноводстве цифровизация развивалась как постепенное совершенствование систем управления производством. Цифровизация коснулась прежде всего организации контроля микроклиматических параметров животноводческой фермы, состояния здоровья животных и их продуктивности. Накопление и обработка соответствующих

данных, компьютеризация систем кормопроизводства и кормораздачи позволили повысить оперативность и эффективность принимаемых управленческих решений, оптимизировать затраты отдельных видов ресурсов [11].

Следует отметить, что цифровые технологии, применяемые в отраслях сельского хозяйства, часто являются достаточно универсальными и могут использоваться на различных этапах производства и для многих видов деятельности.

Технологии искусственного интеллекта в сельском хозяйстве ориентированы на выполнение важных задач в условиях исключения человека из процессов сбора и обработки данных, принятия соответствующих решений.

Таблица 1

Направления цифровизации технологических процессов в растениеводстве и животноводстве

Отрасль	Группа технологических операций	Направления цифровизации
Растениеводство	Подготовка почвы к посеву, Подготовка семян к посеву	Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), использование спутниковых систем, беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), компьютерного зрения. Инструменты мониторинга и анализа данных, обоснования решений на основе данных
	Посев	Составление цифровых карт, дифференцированный посев. Интернет вещей, система датчиков и сенсоров для сбора информации
	Послепосевные технологические работы	Составление цифровых карт, дифференцированное внесение удобрений, гербицидов, инсектицидов. Интернет вещей, система датчиков и сенсоров для сбора информации. Дистанционное зондирование Земли, использование спутниковых систем, беспилотных летательных аппаратов, компьютерного зрения. Технологии искусственного интеллекта для обоснования решений. Беспилотные тракторы
	Уборка и транспортировка урожая	Беспилотные комбайны. Интернет вещей, система датчиков и сенсоров для сбора информации. Составление цифровых карт, оценка урожайности на отдельных участках поля
Животноводство	Управление составом и структурой стада животных	Интернет вещей, система датчиков и сенсоров для сбора информации. Технологии искусственного интеллекта для обоснования решений
	Содержание животных (поддержание микроклимата, кормление, доение, выгул, лечение и др.)	Интернет вещей, система датчиков и сенсоров для сбора информации. Инструменты мониторинга и анализа данных, обоснования решений на основе данных. Составление цифровых паспортов животных, дифференцированное кормление. Технологии искусственного интеллекта для обоснования решений

Источник: составлено авторами.

Например, специальные приложения, обрабатывая информацию, определяют оптимальное время для посева, внесения удобрений, гербицидов, сбора урожая. В конечном итоге это может способствовать росту урожайности, снижению количества потребляемых ресурсов, улучшению экологической обстановки. В животноводстве могут использоваться инструменты аналитики видеоданных для контроля здоровья животных, их продуктивности, поведенческих аспектов. Содержание технологии точного земледелия или управления «умной фермой» с использованием искусственного интеллекта сводится, как правило, к тому, что создается проводная или беспроводная сеть датчиков на производственных объектах. Экспертная система, используя поступающую информацию, внутренние и внешние базы данных, формирует рекомендации по управленческим решениям для фермера или осуществляет отдельные действия в автоматическом режиме [12].

С учетом рассмотренных в табл. 1 данных представлено распределение цифровых технологий, распространенных в сельском хозяйстве, по группам технологических операций, реализуемых малыми сельскохозяйственными товаропроизводителями.

Представленный в табл. 1 перечень направлений возможной цифровизации сельского хозяйства, конечно, не является исчерпывающим, но отражает ключевые тенденции в соответствующей сфере. Можно сделать вывод, что многие технологии цифрового сельского хозяйства являются универсальными не только с точки зрения применения в различных отраслях и видах сельскохозяйственной деятельности, но и с позиций использования в рамках различных технологических процессов. При этом могут меняться конкретные цели и задачи применения инструмента. Например, составление цифровых карт может использоваться как на этапе планирования посевов сельскохозяйственных культур, так и на этапах выращивания и оценки параметров полученного урожая. Обозначенная универсальность представленных технологий создает условия для возможного объединения с целью цифровизации своей деятельности в рамках одного кооператива сельскохозяйственных товаропроизводителей с различающейся продуктовой специализацией. Более значимой в случае создания подобного кооператива может быть отраслевая принадлежность фермерского хозяйства.

Основными мотивами участия фермерских и личных подсобных хозяйств в сельскохозяйственной потребительской кооперации являются возможности повы-

шения эффективности и (или) масштабов их деятельности за счет горизонтального или вертикального кооперирования с другими участниками в пределах соответствующих цепочек создания стоимости: снижение стоимости используемых ресурсов, доступ к рынкам сбыта и возможность реализации производимой продукции по более выгодным ценам, доступ к дорогостоящим капитальным активам, повышение доли в структуре добавленной стоимости конечной продукции. Внедрение цифровых технологий в деятельность малых сельскохозяйственных товаропроизводителей на базе кооперации должно обеспечивать аналогичный результат, при этом создавая выгоды для участников такой кооперации в сравнении с вариантом их хозяйствования вне кооператива. С учетом этого, на наш взгляд, можно выделить ряд критериев, характеризующих цифровые технологии как потенциально более востребованные для внедрения в деятельность малых сельскохозяйственных товаропроизводителей на основе кооперации (присвоим им условные обозначения для последующего отражения в таблице):

1. Относительно высокая стоимость внедрения и (или) использования технологии. Логика применения данного критерия проста – если фермер может обеспечить за счет собственных финансовых ресурсов внедрение и использование отдельных элементов цифрового сельского хозяйства, то мотивы к объединению с другими субъектами минимизируются. И наоборот, в случае существенных первоначальных вложений и высоких эксплуатационных затрат цифровизации может быть выгодно кооперирование в решении соответствующих задач (K1).

2. Характер затрат, обусловленных внедрением и использованием цифровых технологий с точки зрения взаимосвязи масштабов деятельности хозяйства и срока окупаемости инвестиций. В условиях, когда удельные затраты внедрения и использования технологии уменьшаются при увеличении размера хозяйства (размера посевных площадей, поголовья скота, количества используемой сельскохозяйственной техники и т.п.) и, соответственно, сокращается срок окупаемости инвестиций, использование цифровых технологий может быть экономически оправдано в рамках кооператива (K2).

3. Возможность использования технологии в условиях взаимной территориальной удаленности пользователей, возможность обособленного использования технологии отдельным пользователем вне зависимости от результатов ее использования другими участниками.

Таблица 2

Характеристики цифровых решений для сельского хозяйства по результатам анализа предложения в сети Интернет

Компания-продавец / сущность цифрового решения	K1 и K2	K3	K4	K5
КБ «Панорама» / ГИС продукты	Стоимость зависит от количества рабочих мест и функционала. Пример: 626,1 тыс. руб. (до 10 пользователей). Удельная цена приобретения и использования при увеличении количества пользователей снижается	да	да, для отдельных продуктов	нет
ООО «ГеосАэро» / ГИС, ДЗЗ, цифровая картография с применением БПЛА	Стоимость разовой услуги по картографии: от 40 руб. за 1 га. Для самостоятельного использования технологии примерные затраты составят 1,6 млн руб.	да	нет	да
КлеверFarmer / ГИС, ДЗЗ, управленческая цифровая платформа	Данные по стоимости отсутствуют, использование базового функционала цифровой платформы бесплатно	да	нет	нет
АО «Геомир» / ГИС, ДЗЗ, анализ почв, планирование полей. Системы параллельного вождения	Данные по стоимости отсутствуют. Удельная цена приобретения и использования при увеличении масштабов хозяйства снижается	да нет	нет да	нет нет
Hunan Rika Electronic Tech Co., Ltd / Датчики для мониторинга в сельском хозяйстве	Данные по стоимости отсутствуют. Удельная цена приобретения и использования при увеличении масштабов хозяйства снижается	нет	да	нет
АгроСигнал / ГИС, ДЗЗ, управленческая цифровая платформа	Услуги по стоимости доступны для фермерских хозяйств	да	да, для отдельных продуктов	да
Easy-sat / ГИС, ДЗЗ, Цифровая система для мониторинга территорий	До 0,2 руб. в месяц на 1 га за услуги ДЗЗ, плата за дополнительные услуги. Цена устанавливается в расчете на 1 га посевной площади, увеличение масштабов деятельности не приводит, таким образом, к снижению удельных затрат	да	нет	нет
ООО «КОГНИТИВ РОБОТИКС» / Искусственный интеллект, ПО для беспилотного управления сельскохозяйственной техникой, автопилотирование для комбайнов и тракторов	Начальный уровень инвестиций – до 5 млн руб. По заявлению продавца экономия от использования технологии составляет 250 тыс. руб. за 1 год на 100 га	нет	да	да
ООО «АссистАгро» / ДЗЗ, БПЛА, контроль посевов, обработка данных, планирование внесения гербицидов	Данные по стоимости отсутствуют. Требуются инвестиции в приобретение БПЛА. При увеличении масштабов хозяйства до определенного уровня удельные затраты снижаются	да	нет	нет
ООО «Диджитал Агро» / ДЗЗ, доступ к спутниковым снимкам и их анализ, рекомендации, консалтинг на основе данных аналитики	Работают с посевными площадями от 7 тыс. га. Соответственно, относительно высокая стоимость внедрения и использования технологии	нет	нет	нет
ООО «АЛАН-ИТ» / Интернет вещей, ГИС, сервис для поддержки принятия управленческих решений, умные фермы, широкий спектр цифровых услуг	Данные по стоимости услуг отсутствуют в открытом доступе. Ориентация на средний и крупный бизнес	да	да	да
Агроноут / ГИС, Точное земледелие	Данные по стоимости отсутствуют. Ориентация на работу с фермерскими хозяйствами	нет	нет	нет

Источник: составлено авторами.

При соблюдении данного критерия членами кооператива могут быть малые сельскохозяйственные товаропроизводители, хозяйства которых расположены в разных муниципальных районах или даже разных субъектах РФ (К3).

4. Еще один критерий оценки – это связь технологии с физическими объектами, использование которых экономически оправдано в условиях относительно больших масштабов хозяйственной деятельности. В этом случае подобные объекты (например, крупное зернохранилище, овощехранилище, цех кормопроизводства) могут создаваться в рамках кооператива, а их цифровизация повышает эффективность работы кооператива (К4).

5. Необходимость использования труда высококвалифицированных наемных работников для обеспечения функционирования применяемых цифровых инструментов. Подобную необходимость можно рассматривать как ограничивающий фактор использования цифровых технологий малыми товаропроизводителями в индивидуальном порядке и, соответственно, стимул к кооперированию. Значение в данном случае имеют не только затраты на оплату труда высококвалифицированных работников, но и сложности с их поиском (К5).

Выделенные критерии были использованы для оценки цифровых решений в сельском хозяйстве, предлагаемых в настоящее время на отечественном рынке (табл. 2). Перечень рассматриваемых продавцов и предлагаемых услуг не является исчерпывающим, но в значительной степени отражает сложившуюся структуру предложения услуг по развитию цифрового сельского хозяйства в сети Интернет.

Следует отметить, что представленные в табл. 2 характеристики отдельных предложений в части возможностей обособленного использования фермерами и необходимости найма новых работников отражают наиболее вероятные, по мнению авторов, параметры использования соответствующих цифровых продуктов и могут принимать иные значения с учетом вида цифровой технологии (как правило, продавцы предлагают комплекс услуг), компетенций и финансовых возможностей собственника хозяйства (фермер самостоятельно может использовать, например, автоматизированное рабочее место или привлекать работников).

Заключение

Анализ показал, что в структуре предлагаемых на отечественном рынке цифровых решений для сельского хозяйства преобладают услуги, связанные с дистанционным

зондированием Земли и использованием геоинформационных систем. В зависимости от варианта использования данных технологий, предлагаемые решения могут быть доступны как для индивидуального использования малыми сельскохозяйственными товаропроизводителями, так и в большей степени подходящими для использования на основе кооперации. Например, предложения в этой сфере могут сводиться к тому, что продавец, используя спутниковые снимки зарубежных или отечественных операторов, осуществляет на их основе цифровое картирование посевных площадей клиента, мониторинг состояния посевов и информационную поддержку принятия управленческих решений. Такой вариант можно считать базовым по стоимости и доступным для использования небольшими фермерскими хозяйствами. Более сложный и, соответственно, дорогостоящий вариант цифровых решений – это картирование полей, мониторинг состояния посевов с использованием беспилотных летательных аппаратов, возможностей компьютерного зрения и технологий искусственного интеллекта. В этом случае также можно выделить два подхода: первый – сельскохозяйственный товаропроизводитель заключает договор с поставщиком услуг о проведении соответствующих работ одновременно или с установленной периодичностью (такой подход может использоваться относительно крупными фермерскими хозяйствами в индивидуальном порядке); второй – приобретение хозяйствами собственных беспилотных летательных аппаратов с дополнительным оборудованием. Именно второй вариант можно считать более подходящим для внедрения на основе кооперации нескольких товаропроизводителей. При этом территориальное соседство хозяйств является фактором желательным (минимизируются затраты), но не обязательным. Кооператив в этом случае может быть создан как узкоспециализированная площадка взаимодействия между фермерами именно для получения услуг дистанционного зондирования Земли. Еще одним перспективным направлением цифровизации деятельности малых сельскохозяйственных товаропроизводителей на базе кооперации является использование технологий интернета вещей и искусственного интеллекта для поддержки принятия управленческих решений, беспилотного управления сельскохозяйственной техникой. Подобные технологии являются достаточно дорогостоящими, и экономически оправдано их применение в масштабах объединения нескольких хозяйств. В этом варианте цифровые решения могут использоваться

на базе уже действующего кооператива, повышая эффективность хозяйственной деятельности и взаимодействия его членов. Роль кооперации в цифровизации деятельности малых сельскохозяйственных товаропроизводителей, таким образом, может реализовываться в двух направлениях: первое – сущность деятельности кооператива заключается непосредственно в цифровизации хозяйств пайщиков; второе – обеспечивается цифровизация деятельности самого кооператива и на этой основе повышение эффективности хозяйств пайщиков.

Результаты данного исследования могут быть использованы при разработке региональных программ развития сельскохозяйственной потребительской кооперации и планировании комплекса мер по цифровизации деятельности малых сельскохозяйственных товаропроизводителей. Предложенные критерии оценки возможностей распространения цифровых решений для сельского хозяйства на базе кооперации в рамках последующих исследований могут быть количественно конкретизированы и дополнены с учетом показателей деятельности потенциальных членов кооператива для отдельных отраслей и видов деятельности.

Список литературы

1. Balkrishna A., Pathak R., Kumar S., Arya V., Singh S.K. A comprehensive analysis of the advances in Indian Digital Agricultural architecture // *Smart Agricultural Technology*. 2023. Vol. 5. P. 100318. DOI: 10.1016/j.atech.2023.100318.
2. Romani L.A., Evangelista S.R., Vacari I., Apolinario D.R., Vaz G.J., Speranza E.A., Barbosa L.A., Drucker D.P., Massruha S.M. AgroAPI platform: An initiative to support digital solutions for agribusiness ecosystems // *Smart Agricultural Technology*. 2023. Vol. 5. P. 100247. DOI: 10.1016/j.atech.2023.100247.
3. Abiri R., Rizan N., Balasundram S.K., Shahbazi A.B., Abdul-Hamid H. Application of digital technologies for ensuring agricultural productivity // *Heliyon*. 2023. Vol. 9, Is. 12. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e22601.
4. Абилова Е.В. Цифровые платформы в совершенствовании деятельности сельскохозяйственной кооперации // *Общество, экономика, управление*. 2023. Т. 8, № 3. С. 44–49. DOI: 10.47475/2618-9852-2023-8-3-44-49.
5. Дибиров А.А. Роль цифровизации в развитии АПК и сельских территорий региона // *Экономика сельского хозяйства России*. 2022. № 11. С. 37–45. DOI: 10.32651/2211-37.
6. Шайтура С.В., Шайтура Н.С., Зеленова Г.Я. Цифровые экосистемы и кластеры в агропромышленном производстве // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2023. № 3. С. 203–209.
7. Silveira F., Couto da Silva S.L., Machado F.M., Barbedo J.G., Amaral F.G. Farmers' perception of the barriers that hinder the implementation of agriculture 4.0 // *Agricultural Systems*. 2023. Vol. 208. P. 103656. DOI: 10.1016/j.agsy.2023.103656.
8. Основные итоги сельскохозяйственной микропереписи 2021 года. Статистический сборник / Федеральная служба государственной статистики. М.: ИИЦ «Статистика России», 2022. 420 с.
9. Экономическая эффективность цифровизации ресурсосберегающих технологий в растениеводстве: аналитический обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 84 с.
10. Гольяпин В.Я., Мишуров Н.П., Федоренко В.Ф., Голубев И.Г., Балабанов В.И., Петухов Д.А. Цифровые технологии для обследования состояния земель сельскохозяйственного назначения беспилотными летательными аппаратами: аналитический обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. 88 с.
11. Кузьмина Т.Н., Гольяпин В.Я., Скляр А.В., Гладин Д.В., Зотов А.А. Цифровые решения для птицеводства: аналитический обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. 156 с.
12. Barmounakis S., Kaloxylas A., Groumas A., Katsikas L., Sarris V., Dimtsa K., Fournier F., Alonistioti E.N., Wolfert S. Management and control applications in Agriculture domain via a Future Internet Business-to-Business platform // *Information Processing in Agriculture*. 2015. Vol. 2, Is. 1. P. 51–63. DOI: 10.1016/j.inpa.2015.04.002.