

Подходы к формированию концепции цифровой трансформации садоводства Российской Федерации

Е. А. Рахимова 

Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук, Институт аграрной экономики и развития сельских территорий, Санкт-Петербург, Пушкин, Россия

 E-mail: rakhimova.e@spcras.ru

Аннотация. Необходимость наращивания производства фруктов и ягод ставит вопрос повышения производительности, что возможно в современных условиях путем цифровой трансформации отрасли садоводства. **Цель** настоящего исследования – разработать подходы, которые позволят подготовить концепцию цифровой трансформации садоводства страны. **Методы** исследования: социально-экономический анализ, графический и SWOT-анализ. **Научная новизна.** Выявлены сильные и слабые стороны развития цифровизации в садоводстве Российской Федерации, возникающие при этом возможности и угрозы, установлены факторы, сдерживающие развитие цифровых технологий в садоводстве страны, а также предложены меры, смягчающие их влияние. **Результаты исследования.** В статье рассмотрена обеспеченность плодами и ягодами собственного производства населения страны по регионам относительно фактического потребления и рекомендованных Министерством здравоохранения Российской Федерации норм потребления в период 2010–2021 гг. На основании выполненных расчетов сделан вывод, что за последние годы удалось повысить данные показатели в целом по стране до 37,9 % и 27,3 % соответственно, однако доля импорта остается высокой и вопрос увеличения садоводческой продукции очень актуален. Проведенный SWOT-анализ развития цифровизации в садоводстве Российской Федерации показал, что наряду с возможностями цифровых технологий существуют и слабые стороны, основными из которых являются существенные инвестиционные затраты как для проектных организаций, так и для пользователей – конкретных сельскохозяйственных товаропроизводителей. Факторы, сдерживающие развитие цифровых технологий в садоводстве России разделены на пять групп: отраслевые, экономические, государственные, технические и социальные. Для смягчения влияния данных факторов рекомендовано использовать дополнительные меры государственной поддержки, а также кооперацию и создание кластеров, что подтверждает опыт зарубежных стран. Приведены примеры успешных российских кооперативов в сфере выращивания и заготовки плодов и ягод. Предложенные подходы могут быть использованы при разработке на государственном уровне концепции цифровой трансформации садоводства как в Российской Федерации в целом, так и в отдельных регионах.

Ключевые слова: садоводство, фрукты и ягоды, цифровая трансформация, концепция, факторы, кооперация, кластер, государственная поддержка

Для цитирования: Рахимова Е. А. Подходы к формированию концепции цифровой трансформации садоводства Российской Федерации // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 03. С. 417–429. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-03-417-429>.


Благодарности. Исследование проведено в рамках выполнения Государственного задания по бюджетной теме № FFZF-2022-18.

Дата поступления статьи: 23.10.23, **дата рецензирования:** 22.11.2023, **дата принятия:** 15.01.2024.

Approaches to developing the concept of digital transformation of horticulture in the Russian Federation

E. A. Rakhimova 

Saint Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences,
Institute of Agricultural Economics and Rural Development, Saint Petersburg, Pushkin, Russia

 E-mail: rakhimova.e@spcras.ru

ЭКОНОМИКА

Abstract. The need to increase the production of fruits and berries raises the question of increasing productivity, which is possible in modern conditions through the digital transformation of the horticulture industry. **The purpose** of this study is to develop approaches that will allow us to prepare a concept for the digital transformation of the country's horticulture. **Research methods:** socio-economic analysis, graphical and SWOT analysis. **Scientific novelty** of the research: the strengths and weaknesses of the development of digitalization in horticulture in the Russian Federation, the emerging opportunities and threats, have been identified, factors hindering the development of digital technologies in the country's horticulture have been identified, and measures have been proposed to mitigate their impact. **Research results.** The article examines the provision of fruits and berries of the country's own production by region in relation to actual consumption and consumption standards recommended by the Ministry of Health of the Russian Federation in the period 2010-2021. Based on the calculations made, it was concluded that in recent years it has been possible to increase these indicators in the country as a whole to 37.9 % and 27.3 %, respectively, however, the share of imports remains high and the issue of increasing horticultural products is very relevant. The SWOT analysis of the development of digitalization in horticulture in the Russian Federation showed that along with the capabilities of digital technologies, there are also weaknesses, the main of which are significant investment costs for both design organizations and users – specific agricultural producers. Factors hindering the development of digital technologies in Russian horticulture are divided into five groups: industry, economic, government, technical and social. To mitigate the impact of these factors, it is recommended to use additional government support measures, as well as cooperation and the creation of clusters, which is confirmed by the experience of foreign countries. Examples of successful Russian cooperatives in the field of growing and harvesting fruits and berries are given. The proposed approaches can be used when developing at the state level the concept of digital transformation of horticulture both in the Russian Federation as a whole and in individual regions.

Keywords: gardening, fruits and berries, digital transformation, concept, factors, cooperation, cluster, governmental support

For citation: Rakhimova E. A. Approaches to developing the concept of digital transformation of horticulture in the Russian Federation. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2024; 24 (03): 417–429. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-03-417-429>. (In Russ.)

Acknowledgements. The study was conducted as part of the implementation of the state assignment on the budget topic No. FFZF-2022-18.

Date of paper submission: 23.10.23, **date of review:** 22.11.2023, **date of acceptance:** 15.01.2024.

Постановка проблемы (Introduction)

Продукция садоводства не является основной в рационе россиян, но она необходима для поддержания здоровья, снабжения организма витаминами и микроэлементами, повышения иммунитета, поэтому развитие этой отрасли является важным в обеспечении продовольственной безопасности страны.

Повышение производительности труда в садоводстве в настоящее время невозможно без внедрения цифровых технологий, которые позволяют более точно планировать необходимые ресурсы,

автоматизировать многие производственные процессы, осуществлять раннее высокоточное прогнозирование урожая.

Министерством сельского хозяйства РФ разработана и реализуется Концепция научно-технологического развития цифрового сельского хозяйства «Цифровое сельское хозяйство» [1]. Одним из шести направлений цифровой трансформации сельского хозяйства является проект «Умный сад» – это система, осуществляющая анализ информации о состоянии сада, принимающая решения, которые

реализуют роботизированные технические средства. Предполагается, что к 2024 году начнет работать платформа «Цифровое сельское хозяйство», содержащая данные о ресурсах сельского хозяйства, что позволит снизить риски производства.

А. И. Костяев, В. Н. Суровцев, А. Л. Ронжин отмечают, что применение цифровых технологий в сельском хозяйстве помогает снизить количество используемых химических препаратов, что повышает качество выращиваемой продукции [2].

Проблемы и перспективы цифровизации аграрной экономики исследуют А. А. Дибиров, Х. А. Дибирова [3].

М. В. Придорогин, А. С. Гордеев, Н. С. Попов, О. В. Пещерова, Л. Н. Чуксина предложили методологию системного подхода к цифровизации деятельности садоводческих предприятий. Авторами сделано описание источников получения информации, необходимой для построения баз данных, используемых при разработке систем управления в садоводстве. [4].

Глубокий анализ современных роботизированных систем для производства плодов и ягод как отечественных, так и зарубежных производителей представлен в аналитическом обзоре, подготовленном коллективом авторов ФГБНУ «Росинформрагротех» [5].

В. И. Трухачев определил перспективные направления развития отечественного садоводства, основанные на интенсивных технологиях, выявил его значительный потенциал. Автором предложено комплексное решение проблем, существующих при переходе к интенсивным технологиям, связанное с восполнением дефицита саженцев, средств механизации, высококвалифицированных кадров, основой которого является действенный механизм государственной поддержки, отлаженная система подготовки кадров, развитие плодпитомников, а также восстановление масштабности садоводства [6].

Л. А. Велибекова провела анализ мирового уровня производства, урожайности, площадей посадки многолетних насаждений, а также выявила основные факторы, влияющие на эффективность садоводства в ведущих странах мира, рассмотрела вопрос доступности плодово-ягодной продукции для россиян и направления развития садоводства и перерабатывающей промышленности [7].

Л. Г. Протасова, В. И. Набоков исследовали возможности роста объемов производства плодово-ягодной продукции путем увеличения инвестиций в инфраструктуру и расширения кооперации, а также разработали способы повышения качества услуг онлайн-сервиса «СберМаркет» [8].

Таблица 1
Доля собственного производства фруктов и ягод в фактическом потреблении за 2010–2021 гг., %

Территории	2010 г.	2016 г.	2017 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Темп прироста (снижения), п. п.
Российская Федерация	20,7	28,7	25,0	31,6	32,4	37,9	17,2
Центральный федеральный округ	19,4	22,9	17,7	24,7	23,4	29,3	9,9
Северо-Западный федеральный округ	13,0	16,4	8,8	14,0	13,2	16,3	3,3
Южный федеральный округ	42,5	68,2	64,9	73,6	69,4	88,8	46,3
Северо-Кавказский федеральный округ	45,6	52,4	65,3	83,4	96,9	114,1	68,5
Приволжский федеральный округ	17,5	30,7	21,9	28,3	31,9	31,8	14,2
Уральский федеральный округ	15,5	15,2	13,6	17,9	15,9	14,3	-1,2
Сибирский федеральный округ	13,0	11,5	10,4	10,6	11,9	12,0	-1,0
Дальневосточный федеральный округ	7,1	6,1	7,9	6,7	6,6	6,9	-0,2

Рассчитано автором по источникам: [12; 13].

Table 1
Share of own production of fruits and berries in actual consumption for 2010–2021, %

Territories	2010	2016	2017	2019	2020	2021	Growth (decrease) rate, p. p.
Russian Federation	20.7	28.7	25.0	31.6	32.4	37.9	17.2
Central federal district	19.4	22.9	17.7	24.7	23.4	29.3	9.9
Northwestern federal district	13.0	16.4	8.8	14.0	13.2	16.3	3.3
Southern federal district	42.5	68.2	64.9	73.6	69.4	88.8	46.3
North Caucasian federal district	45.6	52.4	65.3	83.4	96.9	114.1	68.5
Volga federal district	17.5	30.7	21.9	28.3	31.9	31.8	14.2
Ural federal district	15.5	15.2	13.6	17.9	15.9	14.3	-1.2
Siberian federal district	13.0	11.5	10.4	10.6	11.9	12.0	-1.0
Far Eastern federal district	7.1	6.1	7.9	6.7	6.6	6.9	-0.2

Calculated by the author from sources [12; 13].

А. Р. Сайфетдинов, Н. Р. Лягоскина рассчитали эффективность инвестиций в организацию сада без государственной поддержки и при её наличии с использованием программных продуктов SimulAg и MS Excel, выявили рискованность осуществления проектов без поддержки от государства. Авторы предложили разработать цифровые технологии для экзондирования сортов плодовых культур [9].

Опыт китайских фермеров по производству фруктов представлен в работе М. Чжан, Я. Цзинь, Ф. Чжэн, Х. Цяо, ими рассмотрена проблема асимметрии качества продукции [10].

Вопросы обнаружения заболеваний плодов при помощи искусственного интеллекта исследуют ученые Индии, Объединенных Арабских Эмиратов и Саудовской Аравии [11].

Несмотря на большое внимание ученых к проблеме цифровизации садоводческих хозяйств, ряд вопросов, связанных с комплексным внедрением данных технологий, особенно для хозяйств малых форм, остается нерешенным. Цель данного исследования – разработка подходов к формированию концепции цифровой трансформации садоводства России, которые позволят органам власти различных уровней подготовить соответствующие законопроекты, необходимые для устойчивого развития сельских территорий и повышения продовольственной безопасности страны по направлению обеспеченности плодами и ягодами.

Методология и методы исследования (Methods)

При проведении исследования использовались методы социально-экономического анализа, графический, SWOT-анализ. Информационной базой являются статистические данные Федеральной службы государственной статистики России.

Результаты (Results)

Цифровые технологии существенно трансформируют весь процесс производства и реализации фруктов и ягод, повышая эффективность деятельности садоводческих хозяйств. Концепция – это система взглядов на определенные явления, в контексте данного исследования – комплексное видение проблемы цифровой трансформации садоводства страны.

По данным таблицы 1, на 2021 год обеспеченность плодами и ягодами собственного производства в целом по Российской Федерации составила 37,9 % от фактического потребления, в то время как данный показатель ниже рациональной нормы, рекомендованной Министерством здравоохранения Российской Федерации, с учетом которой доля собственного производства составила только 27,3 % (таблица 2). В динамике с 2010 по 2021 год анализируемые показатели выросли на 17,2 и 12,8 п. п. соответственно, что является положительным явлением, однако проблема обеспеченности отечественными фруктами и ягодами россиян остается актуальной.

Доля собственного производства фруктов и ягод в необходимом потреблении согласно рациональной норме (рекомендованной Министерством здравоохранения Российской Федерации) за 2010–2021 гг., %

Территории	2010 г.	2016 г.	2017 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Темп прироста (снижения), п. п.
Российская Федерация	14,5	20,8	18,3	23,8	25,0	27,3	12,8
Центральный федеральный округ	14,3	16,6	12,6	18,2	18,3	21,3	7,0
Северо-Западный федеральный округ	10,0	12,1	6,4	10,6	10,4	12,2	2,2
Южный федеральный округ	33,0	53,1	50,9	58,5	53,6	65,1	32,1
Северо-Кавказский федеральный округ	28,6	41,8	49,7	71,1	86,6	95,1	66,5
Приволжский федеральный округ	11,8	22,1	16,3	21,8	24,7	23,0	11,2
Уральский федеральный округ	11,1	11,3	10,2	13,2	12,6	10,9	-0,2
Сибирский федеральный округ	8,0	7,6	7,1	7,5	8,2	7,4	-0,6
Дальневосточный федеральный округ	4,7	4,1	5,2	4,3	4,5	4,4	-0,3

Рассчитано автором по источникам [12; 13].

Share of own production of fruits and berries in required consumption according to the rational norm (recommended by the Ministry of Health of the Russian Federation) for 2010–2021, %

Territories	2010	2016	2017	2019	2020	2021	Growth (decrease) rate, p. p.
Russian Federation	14.5	20.8	18.3	23.8	25.0	27.3	12.8
Central federal district	14.3	16.6	12.6	18.2	18.3	21.3	7.0
Northwestern federal district	10.0	12.1	6.4	10.6	10.4	12.2	2.2
Southern federal district	33.0	53.1	50.9	58.5	53.6	65.1	32.1
North Caucasian federal district	28.6	41.8	49.7	71.1	86.6	95.1	66.5
Volga federal district	11.8	22.1	16.3	21.8	24.7	23.0	11.2
Ural federal district	11.1	11.3	10.2	13.2	12.6	10.9	-0.2
Siberian federal district	8.0	7.6	7.1	7.5	8.2	7.4	-0.6
Far Eastern federal district	4.7	4.1	5.2	4.3	4.5	4.4	-0.3

Calculated by the author from sources [12; 13].

Наибольший вклад в производство данного вида продукции вносят Северо-Кавказский и Южный федеральные округа, они обеспечивают 114,1 % и 88,8 % фактического потребления плодов и ягод соответственно на 2021 год (таблица 1), т. е. в первом регионе производится больше продукции садоводства, чем потребляется населением. Согласно рациональной норме потребления, рекомендованной Министерством здравоохранения Российской Федерации (100 кг на 1 чел. в год [14]), эти показатели составили соответственно 95,1 % и 65,1 % (таблица 2). Основным фактором, определяющим высокий уровень данного показателя по сравнению с другими регионами, является природно-климатический потенциал, использование которого стиму-

лируется государственной поддержкой в виде субсидий и грантов.

Данные таблицы 3 показывают, что объем импорта фруктов, ягод и продуктов их переработки с 2016 по 2021 год менялся незначительно, в целом за анализируемый период показатель снизился на 3,7 %. Экспорт за этот период вырос на 77,5 %, однако его величина невысока – 300 тыс. тонн, в то время как импорт составил 6279 тыс. тонн. Темп прироста объема производства – 22,6 %, при этом произошло увеличение объема производственного потребления и переработки на непищевые цели на 25,9 %, удалось снизить потери на 9,3 % за счет улучшения условий хранения продукции, применения систем автоматизированного контроля технологических процессов в хранилищах.

Таблица 3
Баланс фруктов (включая виноград и цитрусовые), ягод и продуктов их переработки в 2016–2021 гг., тыс. тонн

Показатели	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Темп прироста (снижения) 2021 г. к 2016 г., %
Ресурсы							
Запасы на начало года	1 976	1 972	1 836	2 045	2 003	2 058	4,1
Объем производства	3 863	3 262	3 964	4 178	4 344	4 737	22,6
Импорт	6 517	6 677	6 693	6 424	6 239	6 279	-3,7
Итого ресурсов	12 356	11 911	12 493	12 647	12 586	13 074	5,8
Использование							
Объем производственного потребления и переработка на непищевые цели	1 097	1 117	1 220	1 270	1 223	1 381	25,9
Потери	97	97	69	67	66	88	-9,3
Экспорт	169	211	235	254	282	300	77,5
Фонд личного потребления населением	9021	8 650	8 924	9 053	8 957	9 194	1,9
Запасы на конец года	1 972	1 836	2 045	2 003	2 058	2 111	7,0
Итого использование	12 356	11 911	12 493	12 647	12 586	13 074	5,8

Рассчитано автором по источнику [15].

Table 3
Balance of fruits (including grapes and citrus fruits), berries and their processed products in 2016–2021, thousand tons

Indicators	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Growth (decrease) rate 2021 to 2016, %
Resources:							
Inventories at the beginning of the year	1 976	1 972	1 836	2 045	2 003	2 058	4.1
Volume of production	3 863	3 262	3 964	4 178	4 344	4 737	22.6
Import	6 517	6 677	6 693	6 424	6 239	6 279	-3.7
Total resources	12 356	11 911	12 493	12 647	12 586	13 074	5.8
Usage:							
Volume of industrial consumption and processing for non-food purposes	1 097	1 117	1 220	1 270	1 223	1 381	25.9
Losses	97	97	69	67	66	88	-9.3
Export	169	211	235	254	282	300	77.5
Personal Consumption Fund	9021	8 650	8 924	9 053	8 957	9 194	1.9
Inventories at the end of the year	1 972	1 836	2 045	2 003	2 058	2 111	7.0
Total usage	12 356	11 911	12 493	12 647	12 586	13 074	5.8

Calculated by the author from the source [15].

Таблица 4
SWOT-анализ развития цифровизации в садоводстве РФ

<p>Сильные стороны</p> <ul style="list-style-type: none"> – автоматизированное управление регуляцией физиолого-биохимическими процессами плодов и культур, что позволяет им реализовать свой потенциал продуктивности; – выбор и мониторинг территорий для выращивания различных плодовых культур разных сортов соответственно их требованиям к условиям среды; – подбор сортов, которые подходят для выращивания на данных территориях; – выбор агротехнологий, которые обеспечивают определенные количественные и качественные результаты по плодам культур на конкретной территории; – отслеживание состояния почвы и плодовых культур, климатических особенностей, проведение анализа этих данных и своевременное принятие мер на их основе; – ускорение операций учета собранных плодов и ягод; – сокращение потерь плодов и ягод, а также затрат на их сбор благодаря сбору урожая с использованием искусственного интеллекта; – снижение расхода воды с использованием интеллектуального полива; – точность учета доходов и расходов; – улучшение взаимодействия с клиентами; – оптимизация хранения; – внедрение комплексных систем, включающих производство плодов и ягод, их переработку, хранение, транспортировку и реализацию 	<p>Слабые стороны</p> <ul style="list-style-type: none"> – необходимость дополнительно финансировать на первоначальном этапе; – цифровые технологии не могут функционировать при отсутствии стабильного доступа к интернету; – для онлайн торговли необходима транспортная инфраструктура; – нехватка специалистов, которые могут применять информационные технологии в садоводстве, а также агрономов, способных работать с цифровыми технологиями; – необходимость интеграции различных цифровых технологий между собой; – неадаптированность некоторых зарубежных технологий к российским условиям учета; – большой срок окупаемости роботов, датчиков и цифровых систем; – отсутствие стандартов робототехнического проектирования; – нехватка компонентов отечественного производства для роботов; – некоторые цифровые технологии требуют особой посадки и формирования сада
<p>Возможности</p> <ul style="list-style-type: none"> – увеличение объема производимой продукции; – рост эффективности производства; – снижение рисков путем прогнозирования с использованием цифровых технологий; – уменьшение влияния климата внедрением точного земледелия; – сокращение затрат на посадку и выращивание плодовых культур путем оптимизации производства; – повышение конкурентоспособности продукции благодаря AIoT-проектам 	<p>Угрозы</p> <ul style="list-style-type: none"> – поломка оборудования, нехватка компонентов для ремонта; – повышения социальной напряженности из-за роста безработицы, т. к. происходит высвобождение трудовых ресурсов; – доступ конкурентов к конфиденциальной информации в результате мошеннических действий; – изменение климата, чрезмерная нагрузка на почву в результате более интенсивного использования земель

Разработано автором с использованием источников [16–19].

Table 4
SWOT analysis of the development of digitalization in horticulture in the Russian Federation

<p>Strengths</p> <ul style="list-style-type: none"> – automated control of the regulation of physiological and biochemical processes of fruit crops, which allows them to realize their productivity potential; – selection and monitoring of areas for growing various fruit crops of different varieties in accordance with their requirements for environmental conditions; – selection of varieties that are suitable for cultivation in these areas; – selection of agricultural technologies that provide certain quantitative and qualitative results for fruit crops in a specific area; – monitoring the condition of the soil and fruit crops, climatic features, analyzing this data and taking timely measures based on them; – acceleration of accounting operations for collected fruits and berries; – reduction of losses of fruits and berries, as well as the cost of harvesting them thanks to harvesting using artificial intelligence; – reducing water consumption using intelligent irrigation; – accuracy of accounting of income and expenses; – improving interaction with clients; – storage optimization; – implementation of integrated systems, including the production of fruits and berries, their processing, storage, transportation and sale 	<p>Weakness</p> <ul style="list-style-type: none"> – the need for additional funding at the initial stage; – digital technologies cannot function in the absence of stable access to the Internet; – online trading requires transport infrastructure; – lack of specialists who can apply IT technologies in gardening, as well as agronomists capable of working with digital technologies; – the need to integrate various digital technologies with each other; – lack of adaptation of some foreign technologies to Russian accounting systems; – long payback period for robots, sensors and digital systems; – lack of standards for robotic design; – lack of domestically produced components for robots; – some digital technologies require special planting and garden formation
<p>Opportunities</p> <ul style="list-style-type: none"> – increase in the volume of manufactured products; – increased production efficiency; – reducing risks by forecasting using digital technologies; – reducing the impact of climate by introducing precision agriculture; – reducing costs for planting and growing fruit crops by optimizing production; – increasing the competitiveness of products thanks to AIoT projects 	<p>Threats</p> <ul style="list-style-type: none"> – equipment breakdown, lack of components for repair; – increased social tension due to rising unemployment, as labor resources are being released; – access of competitors to confidential information as a result of fraudulent actions; – climate change, excessive load on soils as a result of more intensive land use

Developed by the author using sources [16–19].

Сложный производственный процесс садоводческих хозяйств нуждается в оптимизации потребления материальных, энергетических, финансовых средств, что можно сделать путем применения цифровых технологий, которые позволяют не только сократить потребление производственных ресурсов, но и повысить качество получаемой продукции. Например, путем применения беспроводных датчиков можно сократить количество используемых пестицидов. Внедрение данных технологий можно осуществлять постепенно в соответствии с имеющимися в хозяйстве возможностями.

В таблице 4 представлен SWOT-анализ развития цифровизации в садоводстве РФ.

Наряду с сильными сторонами, которые дают возможность повысить эффективность производства, улучшить качество хранения и оптимизировать реализацию продукции за счет использования цифровых роботов, AIoT-платформ и AIoT-приложений, а также цифровых баз данных, формируемых с применением спутниковых и компьютерных технологий, цифровизация имеет и слабые стороны, основными из которых являются дополнительные затраты на первоначальном этапе как для сельхозтоваропроизводителя, так и для проектных организаций. Угрозы связаны с недоработкой цифровых решений и нехваткой необходимых ресурсов для их функционирования.

На рис. 1 представлены факторы, сдерживающие внедрение цифровых технологий в садоводстве РФ, которые разделены нами на 5 групп: отраслевые, экономические, государственные, технические и социальные.

В садоводстве РФ наибольшую долю занимают хозяйства малых форм: на 2020 г. хозяйства населения и крестьянские (фермерские) хозяйства страны производили 72,9 % плодов и ягод от общего производства всеми категориями хозяйств. При этом в ряде федеральных округов этот показатель превысил 90 %: в Северо-Западном он составил 98,7 %, в Приволжском – 93,8 %, в Уральском – 100 %, в Сибирском – 98,8 %, в Дальневосточном – 99,4 % (рассчитано по источнику [20]). Это является одним из основных отраслевых факторов, сдерживающих цифровое развитие, т. к. небольшие хозяйства ограничены в финансовых ресурсах, вынуждены продавать свою продукцию через посредников, что создает длинную цепочку распределения.

Кроме того, в сельской местности наблюдается нехватка специалистов, владеющих цифровыми технологиями, как ключевых, так и рядовых. В России в сельском хозяйстве занято IT-специалистов в 2 раза меньше, чем в таких странах, как Германия, США, Великобритания [21].

Большое влияние на внедрение цифровых технологий в садоводство оказывают экономические

факторы. Низкие доходы потребителей ограничивают рост цен на плоды и ягоды. Неравномерный уровень развития регионов влияет на возможность местных органов власти выделять средства для поддержки отрасли, а также на состояние инфраструктуры. Недостаток инвестиций ограничивает как закладку садов интенсивного типа, так и приобретение современной техники, необходимой для ухода за ними.

В связи с этим возникает необходимость государственного регулирования этого процесса: специализированная поддержка сельскохозяйственных товаропроизводителей, внедряющих цифровые технологии, которая в данный момент отсутствует, целевое финансирование разработки робототехники и сопутствующих технологий, а также введение норм, стандартов и экспертизы робототехнического проектирования. Нерешенность этих вопросов формирует государственные факторы, которые в данный момент сдерживают развитие цифровых технологий, но могут стать точками роста развития цифровизации в садоводстве.

Среди технических факторов можно выделить недостаток информации по обучению искусственного интеллекта: нужно формировать базы данных по вредителям и болезням плодово-ягодных культур и другим параметрам, а также существует необходимость интеграции различных цифровых технологий, имеющихся в хозяйстве, что вызывает дополнительные затраты. Часть сельских территорий не имеют доступ к стабильному интернету, это также является дополнительной финансовой нагрузкой. Проблема цифрового разрыва актуальна не только для России, вопрос о смягчении цифрового неравенства на территории ЕС ставится итальянскими учеными [26].

Последняя группа факторов – социальные. Среди них можно выделить сопротивление изменениям – как осознанное, так и неосознанное. Осознанное сопротивление связано, с одной стороны, с нежеланием обучаться, а с другой стороны – со страхом того, что не получится освоить новые навыки. Под неосознанным сопротивлением может скрываться целая группа страхов, которые у каждого работника могут быть индивидуальными.

В отдельный фактор можно выделить ожидание роста безработицы, т. к. цифровые технологии высвобождают трудовые ресурсы. Социальная напряженность в стране отодвигает цифровизацию производства плодов и ягод на второй план. Страх потери конфиденциальности информации связан с недостаточной осведомленностью о защите данных и с несовершенством ряда технологий. Проблема защиты информации, доверия фермеров к цифровым технологиям исследуется коллективом зарубежных ученых [27].



Рис. 1. Факторы, сдерживающие внедрение цифровых технологий в садоводстве РФ
 Источник: разработано автором с использованием источников [16; 22–25]

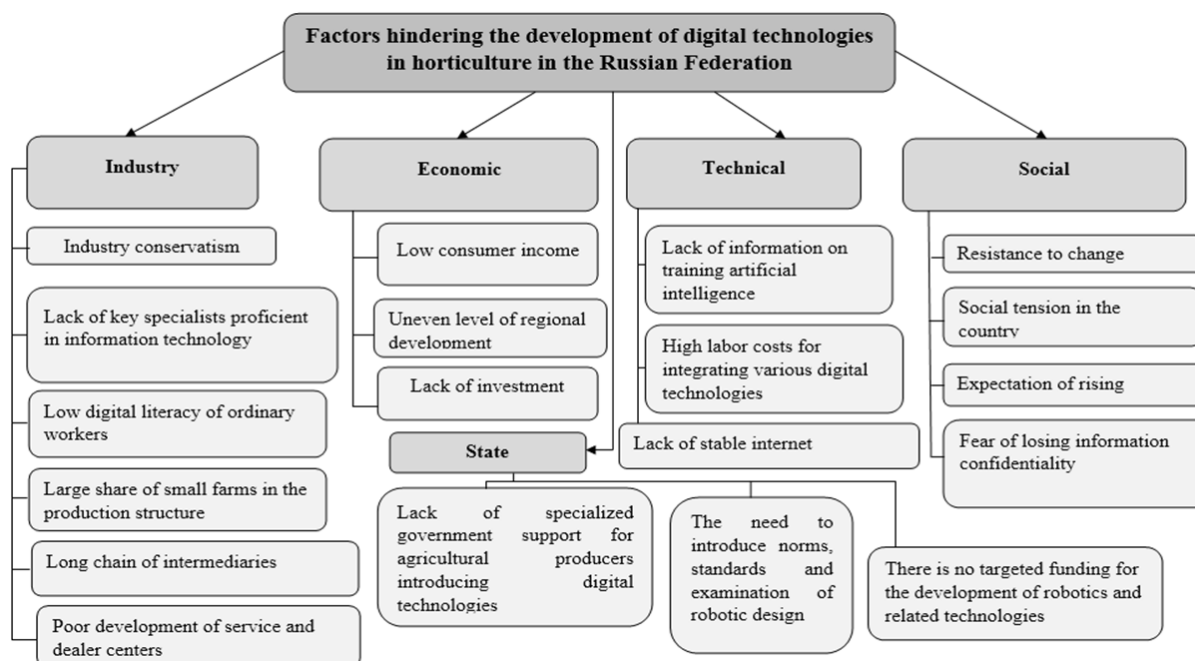


Fig. 1. Factors hindering the introduction of digital technologies in horticulture in the Russian Federation
 Source: developed by the author using sources [16; 22–25]

Необходимо предпринять ряд мер для сглаживания влияния вышеперечисленных факторов, среди которых можно выделить дополнительные направления государственной поддержки как для сельхозпроизводителей, внедряющих цифровые технологии, так и для проектных организаций, разрабатывающих цифровые технологии. Кроме того, небольшие хозяйства, производящие плоды и ягоды, могут объединяться в кооперативы, актуально создание садоводческих кластеров.

Кооперация небольших хозяйств малых форм позволяет решить проблемы со сбытом плодово-ягодной продукции и получения дополнительного дохода; крупные фермеры и сельскохозяйственные организации кооперируясь, повышают добавленную стоимость путем переработки продукции, выстраивания собственной логистики и торговли; крупные сельскохозяйственные организации при кооперировании получают эффект масштаба, могут выйти на крупные рынки (межрегиональные и международные) [28].

Ю. Чжан, К. Лу, Ч. Ян, М. Грант [29] провели исследование, опросив 1127 фермеров из 22 поселков, выращивающих фрукты и овощи в провинции Шаньдун, которая по объему производства данных видов сельскохозяйственной продукции занимает первое место в Китае, а также лидирует по количеству кооперативов в стране (здесь находится 2,1 млн фермерских кооперативов, что составляет десятую часть от всех сельскохозяйственных кооперативов Китая). Учеными выявлена положительная роль фермерской кооперации в развитии экологически чистого производства в Китае, что повышает качество выращиваемой продукции, сокращая чрезмерное использование пестицидов. Благодаря членству в кооперативах мелкие фермеры могут сдавать свою продукцию на перерабатывающие предприятия, оснащенные современным оборудованием, что способствует росту их дохода. Кроме того, используя преимущества масштаба, кооперативы приобретают высокотехнологичные средства производства, а также предоставляют унифицированные маркетинговые услуги, снижая затраты своих членов на поиск информации, что улучшает их позиционирование на рынке.

Положительный пример садоводческого кооператива есть в Пензенской области: это сельскохозяйственный перерабатывающий потребительский кооператив «Бековский кооппродукт», созданный на основе нескольких крестьянских (фермерских) хозяйств активным предпринимателем с привлечением средств государственной поддержки. В настоящее время фермерами производятся малина и продукты ее переработки, планируется расширение ассортимента. Продукция успешно реализуется как на местном рынке, так и на зарубежном [30].

Кроме того, можно отметить сельскохозяйственный потребительский перерабатывающий сбытовой кооператив «Ягоды Карелии», который занимается сбором, переработкой и продажей дикорастущих ягод. Кооперативу удалось произвести цифровизацию инфраструктуры при помощи приложения Сбербанка, что позволило снизить себестоимость в среднем на 10–15 % [31].

Хорошей логистической базой обладают организации Центросоюза: это холодильное оборудование, хранилища, перерабатывающие цеха, грузовые автомобили и тракторы, магазины. Небольшие хозяйства могут воспользоваться этой базой для сбора и транспортировки выращенной плодово-ягодной продукции [32].

Концептуальный подход к формированию и развитию садоводческого кластера на примере Центрально-Черноземного экономического района разработан И. А. Ефремовым [33]. Автором предложены этапы реализации концепции формирования и развития кластера, модель создания научно-образовательных центров, возможные варианты развития процессов кластеризации в садоводстве, а также механизм функционирования садоводче-

ского кластера. Данный подход можно применять в других регионах страны.

Таким образом, по нашему мнению, основа концепции цифровой трансформации садоводства РФ должны формироваться с использованием следующих подходов:

1. Ориентация на долгосрочное планирование в развитии отрасли, что позволит постепенно усилить продовольственную безопасность страны в отношении обеспеченности населения фруктами и ягодами в течение всего года.

2. Учет влияния факторов, сдерживающих развитие цифровых технологий в садоводстве РФ: отраслевых, экономических, технических, социальных, государственных.

3. Разработка конкретных мер поддержки внедрения цифровых технологий в садоводство РФ на федеральном, региональном и местном уровнях для хозяйств всех организационно-правовых форм, включая малые, а также государственная поддержка проектных организаций, разрабатывающих цифровые технологии для садоводства, что снизит риск зависимости от зарубежных поставщиков.

4. Использование возможностей кооперативов и кластеров для внедрения цифровых технологий.

5. Организация качественной подготовки специалистов, владеющих цифровыми технологиями, применяемыми в садоводстве на базе средних профессиональных и высших учебных заведений.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Изменяемые внешние условия ставят перед аграриями новые задачи, решение которых невозможно без использования современных технологий, адаптированных к местным условиям, особенно это необходимо садоводческим хозяйствам – как крупным сельскохозяйственным организациям, так и небольшим личным подсобным и фермерским хозяйствам. Ускорению процессов внедрения цифровых технологий в процесс производства, хранения, реализации фруктов и ягод, управления всеми этими процессами способствует создание сельскохозяйственных потребительских кооперативов, кластеров, а также целенаправленная государственная поддержка. Обеспечение населения страны качественными фруктами и ягодами, их доступность являются ключевой задачей современной науки, производства, государственных органов всех уровней, которые влияют на решение этого вопроса и в комплексе при эффективном взаимодействии друг с другом постепенно усиливают продовольственную безопасность страны, преодолевая возможные риски и усиливая конкурентные преимущества. Предложенные в исследовании подходы могут лечь в основу концепции цифровой трансформации садоводства РФ, принятие которой ускорит практическую реализацию имеющихся на данный момент возможностей уже существующих цифровых технологий и создаст условия для разработки новых, что выведет отрасль на новый уровень.

Библиографический список

1. Концепция научно-технологического развития цифрового сельского хозяйства «Цифровое сельское хозяйство» [Электронный ресурс]. URL: <https://cctmxc.ru/upload/iblock/97d/97d2448548e047b0952c3b9a1b10edde.pdf> (дата обращения: 10.08.2023).
2. Костяев А. И., Суровцев В. Н., Ронжин А. Л. Цифровизация сельского хозяйства и органическое производство // Вестник Российской Академии наук. 2021. Т. 91, № 12. С. 1179–1182. DOI: 10.31857/S0869587321120070.
3. Dibirov A., Dibirova Kh. Prospects and problems of digitalization of the agricultural economy // International Conference “Agriculture digitalization and organic production”. Series: “Smart Innovation, Systems and Technologies”. Saint Petersburg, 2022. Pp. 207–220.
4. Придорогин М. В., Гордеев А. С., Попов Н. С., Пещерова О. В., Чуксина Л. Н. Системный подход к цифровизации деятельности садоводческих предприятий // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. 2020. № 1 (75). С. 115–124. DOI: 10.17277/voprosy.2020.01.pp.115-124.
5. Мишууров Н. П., Кондратьева О. В., Федоренко В. Ф., Федоров А. Д., Слинько О. В., Войтюк В. А. Цифровые системы и роботизированные технические средства для садоводства: аналитический обзор. Москва: Росинформагротех, 2022. 80 с.
6. Трухачев В. И. Интенсивные технологии в развитии отечественного садоводства // Экономика сельского хозяйства России. 2020. № 3. с. 44–47. DOI: 10.32651/203-44.
7. Велибекова Л. А. Экономические аспекты производства и потребления свежей и переработанной плодово-ягодной продукции // АПК: экономика, управление. 2022. № 6. С. 72–80. DOI: 10.33305/226-72.
8. Протасова Л. Г., Набоков В. И. Состояние производства и качества плодовоовощной продукции // Аграрный вестник Урала. 2022. Специальный выпуск «Экономика» (228). С. 70–79. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-228-13-70-79.
9. Сайфетдинов А. Р., Лягоскина Н. Р. Современное состояние и направления развития отечественного плодового садоводства в условиях реализации программы импортозамещения // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. Т. 65, № 1 (385). С. 79–84. DOI: 10.55186/25876740_2022_65_1_79.
10. Zhang M., Jin Y., Zheng F., Qiao H. Product quality asymmetry and food safety: Investigating the “one farm household, two production systems” of fruit and vegetable farmers in China // China Economic Review. 2017. Vol. 45, No. 9. Pp. 232–243. DOI: 10.1016/j.chieco.2017.07.009.
11. Dhiman P., Kaur A., Hamid Y., Alabdulkreem E., Elmannai H., Ababneh N. Smart Disease Detection System for Citrus Fruits Using Deep Learning with Edge Computing // Sustainability. 2023. Vol. 15, Iss. 5. Article number 4576. DOI: 10.3390/su15054576.
12. Регионы России. Социально-экономические показатели по субъектам Российской Федерации. Приложение к сборнику. 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210> (дата обращения: 24.08.2023).
13. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13292> (дата обращения: 25.08.2023).
14. Официальный сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://minzdrav.gov.ru/opendata/7707778246-normpotrebproduct/visual> (дата обращения: 24.08.2023).
15. Официальный сайт межгосударственного статистического комитета содружества независимых государств [Электронный ресурс]. URL: <https://new.cisstat.org/Балансы-важнейших-видов-продовольствия> (дата обращения: 28.08.2023).
16. Войтюк В. А., Слинько О. В. Инновации в развитии садоводства // Цифровизация отраслей АПК и аграрного образования: материалы III Международной научно-практической конференции «Андреевские чтения». Москва, 2022. С. 383–391.
17. Терновых К. С., Леонова Н. В. Развитие садоводства на основе инновационных преобразований // Теория и практика инновационных технологий в АПК: материалы национальной научно-практической конференции. Часть III. Воронеж, 2021. С. 265–271.
18. Давлетшин И., Трофимов А. Цифровой передел. Преимущества и риски цифровизации сельского хозяйства // Агроинвестор. Агротехника и технологии. 19 сентября 2018 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/30405-tsifrovoy-peredel> (дата обращения: 15.08.2023).
19. Загоровская В. Под дождем. Управление системами орошения: на пути к цифровизации // Агроинвестор. Агротехника и технологии. 16 мая 2020 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/33720-pod-dozhdem-upravlenie-sistemami-orosheniya-na-puti-k-tsifrovizatsii> (дата обращения: 17.08.2023).

20. Сельское хозяйство в России. 2021. Стат. сб. Приложения [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13226> (дата обращения: 04.08.2023).

21. Корнилова Л. М., Иванов Е. А., Иванов П. А. Стимулирование инновационной активности сельскохозяйственных организаций основа цифровизации АПК // Инновационное развитие экономики. 2018. № 5 (47). С. 52–58.

22. Велибекова Л. А. Интеллектуальные системы в садоводстве: возможности и направления использования // Цифровые технологии в АПК: состояние, потенциал и перспективы развития: сборник научных трудов I Всероссийской научно-практической конференции. Махачкала, 2019. С. 28–32.

23. Старостина Л., Трофимов А. «Умный сад». Что сдерживает роботизацию садоводства // Агроинвестор. Агротехника и технологии. 15 ноября 2022 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/39230-umnyy-sad-chto-sderzhivaet-robotizatsiyu-sadovodstva> (дата обращения: 01.08.2023).

24. Косников С. Н., Чаленко А. С., Меликов Э. Р. Преимущества и проблемы цифровизации сельского хозяйства // Естественно-гуманитарные исследования. 2022. № 42 (4). С. 137–140.

25. Митяева Н. В., Заводило О. В. Барьеры цифровой трансформации и пути их преодоления // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2019. № 3 (77). С. 20–24.

26. Vacco M., Barsocchi P., Ferro E., Gotta A., Ruggeri M. The Digitisation of Agriculture: a Survey of Research Activities on Smart Farming // Array. 2019. Vol. 3–4. DOI: 10.1016/j.array.2019.100009.

27. Hassoun A., Marvin H. J. P., Bouzembrak Y., Barba F. J., Castagnini J. M., Pallarés N., Rabail R., Aadil R. M., Bangar S. P., Bhat R., Crotova J., Maqsood S., Regenstein J. M. Digital transformation in the agri-food industry: recent applications and the role of the COVID-19 pandemic // Frontiers in Sustainable Food Systems. 2023. Vol. 7. Article number 1217813. DOI: 10.3389/fsufs.2023.1217813.

28. Палаткин И. В., Репкин А. Ю. Экономические условия создания сельскохозяйственных потребительских кооперативов по выращиванию и переработке плодово-ягодной продукции // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2022. № 1. С. 23–30. DOI: 10.37984/2076-9288-2022-1-23-30.

29. Zhang Y., Lu Q., Yang Ch., Grant M. Cooperative membership, service provision, and the adoption of green control techniques: Evidence from China // Journal of Cleaner Production. 2023. Vol. 384. Article number 135462. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.135462.

30. Палаткин И. В., Хашир А. А., Репкин А. Ю. Организационно-экономические подходы создания и развития кооперативов по переработке и реализации плодов, орехов, ягод и овощей // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2021. № 4 (73). С. 154–161. DOI: 10.33938/214-154.

31. Кочетов А. Ягоды в смартфоне: как приложение изменило бизнес на дикоросах [Электронный ресурс] // РБК. 24 октября 2022 г. URL: <https://plus.rbc.ru/specials/yagody-karelii> (дата обращения: 07.08.2023).

32. Рыжкова С. М., Кручинина В. М. Значение потребительской кооперации для развития рынка плодов и ягод в условиях импортозамещения // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2015. № 3 (55). С. 307–315.

33. Ефремов И. А. Организационно-экономические аспекты инновационного развития садоводства: дис. ... канд. экон. наук. Воронеж, 2021. 187 с.

Об авторе:

Евгения Александровна Рахимова, кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук, Институт аграрной экономики и развития сельских территорий, Санкт-Петербург, Пушкин, Россия; ORCID 0000-0002-2543-3529, AuthorID 480467. E-mail: rakhimova.e@speras.ru

References

1. The concept of scientific and technological development of digital agriculture “Digital agriculture” [Internet]. 2022 [cited 2023 Aug 10]. Available from: <https://cctmex.ru/upload/iblock/97d/97d2448548e047b0952c3b9a1b10edde.pdf> (In Russ.)

2. Kostyaev A. I., Surovtsev V. N., Ronzhin A. L. Digitalization of agriculture and organic production. Herald of the Russian Academy of Sciences. 2021; 91 (12): 1179–1182. DOI: 10.31857/S0869587321120070 (In Russ.)

3. Dibirov A., Dibirova Kh. Prospects and problems of digitalization of the agricultural economy. International Conference “Agriculture digitalization and organic production”. Series: “Smart Innovation, Systems and Technologies”. Saint Petersburg, 2022: 207–220.

4. Pridorogin M. V., Gordeev A. S., Popov N. S., Peshcherova O. V., Chuksina L. N. A systematic approach to the digitalization of horticultural enterprises. *Problems of Contemporary Science and Practice*. Vernadsky University. 2020; 1 (75): 115–124. DOI: 10.17277/voprosy.2020.01. Pp.115-124 (In Russ.)
5. Mishurov N. P., Kondratyeva O. V., Fedorenko V. F., Fedorov A. D., Slin'ko O. V., Voytyuk V. A. Digital Systems and Robotic Tools for Horticulture: analytical review. Moscow: Rosinformagrotekh, 2022. 80 p. (In Russ.)
6. Trukhachev V. I. Intensive technologies in the development of domestic horticulture. *Economics of Agriculture of Russia*. 2020; 3: 44–47. DOI: 10.32651/203-44. (In Russ.)
7. Velibekova L. A. Economic aspects of production and consumption of fresh and processed fruit and berry products. *AIC: economics, management*. 2022; 6: 72–80. DOI: 10.33305/226-72. (In Russ.)
8. Protasova L. G., Nabokov V. I. State of production and qualities of fruits and vegetables. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2022; 228 (Special issue “Economy”): 70–79. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-228-13-70-79. (In Russ.)
9. Sayfetdinov A. R., Lyagoskina N. R. The current state and directions of development of domestic fruit growing in the context of the implementation of the import substitution program. *International Agricultural Journal*. 2022; 65 (1): 79–84. DOI: 10.55186/25876740_2022_65_1_79. (In Russ.)
10. Zhang M., Jin Y., Zheng F., Qiao H. Product quality asymmetry and food safety: Investigating the “one farm household, two production systems” of fruit and vegetable farmers in China. *China Economic Review*. 2017; 45 (9): 232–243. DOI: 10.1016/j.chieco.2017.07.009
11. Dhiman P., Kaur A., Hamid Y., Alabdulkreem E., Elmannai H., Ababneh N. Smart Disease Detection System for Citrus Fruits Using Deep Learning with Edge Computing. *Sustainability*. 2023; 15 (5): 4576. DOI: 10.3390/su15054576.
12. Regions of Russia. Socio-economic indicators for the constituent entities of the Russian Federation. Appendix to the collection. 2022: Statistical collection. [Internet]. 2022 [cited 2023 Aug 24]. Available from: <https://rosstat.gov.ru/folder/210> (In Russ.)
13. Official website of the Federal State Statistics Service. Household food consumption [Internet]. [cited 2023 Aug 25] Available from: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13292>. (In Russ.)
14. Official website of the Ministry of Health of the Russian Federation [Internet]. [cited 2023 Aug 24]. Available from: <https://minzdrav.gov.ru/opendata/7707778246-normpotreproduct/visual>. (In Russ.)
15. Official website of the Interstate Statistical Committee of the Commonwealth of Independent States [Internet]. [cited 2023 Aug 28]. Available from: <https://new.cisstat.org/Балансы-важнейших-видов-продовольствия>. (In Russ.)
16. Voytyuk V. A., Slin'ko O. V. Innovations in the development of horticulture. Digitalization of the agro-industrial complex and agricultural education: materials of the III International Scientific and Practical Conference “Andreev Readings”. Moscow, 2022. Pp. 383–391. (In Russ.)
17. Ternovkykh K. S., Leonova N. V. Development of horticulture based on innovative transformations. Theory and practice of innovative technologies in the agro-industrial complex: materials of the national scientific and practical conference. Part III. Voronezh, 2021. Pp. 265–271. (In Russ.)
18. Davletshin I., Trofimov A. Digital redistribution. Advantages and risks of digitalization of agriculture. *Agroinvestor. Agrotehnika i tehnologii* [Internet] September 19, 2018 [cited 2023 Aug 15]. Available from: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/30405-tsifrovoy-peredel>. (In Russ.)
19. Zagorovskaya V. Under rain. Irrigation system management: on the way to digitalization. *Agroinvestor. Agrotehnika i tehnologii* [Internet]. May 16, 2020 [cited 2023 Aug 17]. Available from: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/33720-pod-dozhdem-upravlenie-sistemami-orosheniya-na-puti-k-tsifrovizatsii>. (In Russ.)
20. Agriculture in Russia. 2021. Statistics collection. Applications [Internet]. 2021 [cited 2023 Aug 04]. Available from: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13226>. (In Russ.)
21. Kornilova L. M., Ivanov E. A., Ivanov P. A. Stimulating the innovative activity of agricultural organizations is the basis of digitalization of the agro-industrial complex. *Innovative development of economy. Journal*. 2018; 5 (47): 52–58. (In Russ.)
22. Velibekova L. A. Intelligent systems in horticulture: opportunities and areas of use. Digital technologies in the agro-industrial complex: state, potential and development prospects: collection of scientific papers of the I All-Russian Scientific and Practical Conference. Makhachkala, 2019. Pp. 28–32. (In Russ.)
23. Starostina L., Trofimov A. “Smart Garden”. What is holding back the robotization of gardening? [Internet]. *Agroinvestor. Agrotehnika i tehnologii*. November 15, 2022 [cited 2023 Aug 01]. Available from: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/39230-umnyy-sad-chto-sderzhivaet-robotizatsiyu-sadovodstva>. (In Russ.)
24. Kosnikov S. N., Chalenko A. S. Benefits and challenges of digitalization of agriculture. *Natural-humanities studies*. 2022; 42 (4): 137–140. (In Russ.)

25. Mityaeva N. V., Zavodilo O. V. Barriers to digital transformation and ways to break them. Vestnik of Saratov State Socio-Economic University. 2019; 3 (77): 20–24. (In Russ.)
26. Bacco M., Barsocchi P., Ferro E., Gotta A., Ruggeri M. The Digitisation of Agriculture: a Survey of Research Activities on Smart Farming. Array. 2019; 3–4. DOI: 10.1016/j.array.2019.100009.
27. Hassoun A., Marvin H. J. P., Bouzembrak Y., Barba F. J., Castagnini J. M., Pallarés N., Rabail R., Aadil R. M., Bangar S. P., Bhat R., Cropotova J., Maqsood S., Regenstein J. M. Digital transformation in the agri-food industry: recent applications and the role of the COVID-19 pandemic. Frontiers in Sustainable Food Systems. 2023; 7: 1217813. DOI: 10.3389/fsufs.2023.1217813.
28. Palatkin I. V., Repkin A. Yu. Economic conditions for creating agricultural consumer cooperatives for growing and processing fruit and berry products. Fundamental and Applied Research Studies of the Economics Cooperative Sector. 2022; 1: 23–30. DOI: 10.37984/2076-9288-2022-1-23-30. (In Russ.)
29. Zhang Y., Lu Q., Yang Ch., Grant M. Cooperative membership, service provision, and the adoption of green control techniques: Evidence from China. Journal of Cleaner Production. 2023; 384: 135462. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.135462.
30. Palatkin I. V., Khashir A. A., Repkin A. Yu. Organizational and economic approaches to the creation and development of cooperatives for processing and sale of fruits, berries and vegetables. Economy, Labor, Management in agriculture. 2021; 4 (73): 154–161. DOI: 10.33938/214-154. (In Russ.)
31. Kochetov A. Berries on a smartphone: how an application changed the wild-growing business. RBC. October 24. [Internet]. 2022 [cited 2023 Aug 07]. Available from: <https://plus.rbc.ru/specials/yagody-karelii>. (In Russ.)
32. Ryzhkova S. M., Kruchinina V. M. The importance of consumer cooperation for the development of the fruit and berry market in conditions of import substitution. Herald of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law. 2015; 3 (55): 307–315. (In Russ.)
33. Efremov I. A. Organizational and economic aspects of innovative development of horticulture: dissertation ... candidate of economic sciences. Voronezh, 2021. 187 p. (In Russ.)

Author's information:

Evgeniya A. Rakhimova, candidate of economic sciences, assistant professor, leading researcher, Saint Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Institute of Agricultural Economics and Rural Development, Saint Petersburg, Pushkin, Russia; ORCID 0000-0002-2543-3529, AuthorID 480467.

E-mail: rakhimova.e@spcras.ru