

© М.С. Кудашева

Научная статья

УДК 338.43

DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2023.2.09>**СКВОЗНЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МАЛОГО АГРОБИЗНЕСА**

М.С. Кудашева

**Кудашева Мария Семеновна,**

кандидат экономических наук, доцент, доцент  
кафедры «Автоматизация и управление»,  
Пензенский государственный технологический  
университет, Пенза, Россия.

РИНЦ SPIN-код: 9277-3425

ORCID iD: 0000-0001-8247-3714

msa@penzgtu.ru

**Аннотация.** *Цифровая экономика – это перспективное направление развития и трансформации экономических процессов во всех сферах бизнеса. Сквозные технологии — это инструменты цифровизации бизнеса в рамках концепции «Индустрия 4.0», к которым относят большие данные; нейротехнологии и искусственный интеллект; Интернет вещей, системы распределенного реестра. Они позволяют повысить эффективность бизнеса не зависимо от сферы деятельности предприятия. Сельское хозяйство является одной из ведущих отраслей обеспечения экономической безопасности любого государства. В рамках агропромышленного комплекса России весомый вклад вносят малые формы хозяйствования, что подтверждается высокой долей сельского населения и значительным объемами производства сельскохозяйственной продукции в личных подворных хозяйствах и крестьянских (фермерских) хозяйствах. При этом доступность сквозных технологий и общая цифровизация малого агробизнеса находится на очень низком уровне. В статье приведен анализ уровня цифровизации российского агробизнеса, определены особенности функционирования малых форм хозяйствования в сельской местности. Анализ информационно-коммуникационной инфраструктуры сельского хозяйства указывает на наличие таких барьеров цифровизации, как финансовые или территориальные трудности, недостаточные навыки для работы в сети Интернет и отсутствие технической возможности подключения к ней. В рамках исследования проведено ранжирование сквозных технологий по трудности внедрения для малого агробизнеса. Дано описание и барьеры внедрения следующих технологий: «Большие данные», «Нейросети и искусственный интеллект», «Промышленный Интернет вещей», «Робототехника и сенсорика». В качестве факторов для ранжирования используются цена, необходимость наличия ИТ-инфраструктуры, требования к квалификации работников, процент хозяйств, использующих данную сквозную технологию. Результат анализа показал, что к наиболее перспективной технологии для применения малым агробизнесом относится промышленный Интернет вещей.*

**Ключевые слова:** *сельское хозяйство, сквозные технологии, цифровизация, малый агробизнес, большие данные, интернет вещей, нейротехнологии, робототехника.*

**Библиографическая ссылка:** Кудашева М.С. Сквозные цифровые технологии для малого агробизнеса // ЦИТИСЭ. 2023. № 2. С. 112-124. DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2023.2.09>

Research Full Article

UDC 338.43

## END-TO-END DIGITAL TECHNOLOGIES FOR SMALL AGRIBUSINESS

M.S. Kudasheva

**Mariya S. Kudasheva,**

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department "Automation and control", Penza State Technological University, Penza, Russian Federation.

ORCID iD: 0000-0001-8247-3714

[msa@penzgtu.ru](mailto:msa@penzgtu.ru)

**Abstract.** *The digital economy is a promising direction for the development and transformation of economic processes in all areas of business. End-to-end technologies are business digitalization tools within the framework of the "Industry 4.0" concept, which include big data; neurotechnologies and artificial intelligence; the Internet of Things, distributed registry systems. They allow you to increase business efficiency regardless of the scope of the enterprise. Agriculture is one of the leading branches of ensuring the economic security of any state. Within the framework of the agro-industrial complex of Russia, small forms of management make a significant contribution, which is confirmed by a high proportion of the rural population and significant volumes of agricultural production in private households and peasant (farmer) farms. At the same time, the availability of end-to-end technologies and the overall digitalization of small agribusiness is at a very low level. The article analyzes the level of digitalization of Russian agribusiness, identifies the features of the functioning of small forms of farming in rural areas. The analysis of the information and communication infrastructure of agriculture indicates the presence of such barriers to digitalization as financial or territorial difficulties, insufficient skills to work on the Internet and the lack of technical connectivity to it. As part of the study, a ranking of end-to-end technologies by the difficulty of implementation for small agribusiness was carried out. The description and barriers to the introduction of the following technologies are given: "Big Data", "Neural networks and artificial Intelligence", "Industrial Internet of Things", "Robotics and Sensors". The factors used for ranking are price, the need for IT infrastructure, requirements for the qualification of employees, the percentage of farms using this end-to-end technology.*

**Keywords:** *agriculture, end-to-end technologies, digitalization, small agribusiness, big data, Internet of things, neurotechnology, robotics.*

**For citation:** *Kudasheva M.S. End-to-end digital technologies for small agribusiness. CITISE, 2023, no. 2, pp. 112-124. DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2023.2.09>*

**Введение.** Современные реалии ведения бизнеса указывают на актуальность цифровизации экономических бизнес-процессов, создание и внедрение цифровых платформ, организацию кластеров и супер-аппов. Целью работы цифровой платформы является сбор первичной информации из среды, ее унификация и дальнейшая разработка цифровых стандартов для информационных ресурсов [10]. Понятно, что подобная деятельность невозможна без применения сквозных технологий, методов работы с большими данными и облачных сервисов. Всем этим тенденциям соответствует ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство», мероприятия которого проводятся на территории Российской Федерации с 2019 года. При этом практика показывает, что реализация проекта сталкивается с рядом объективных барьеров успешного достижения запланированных показателей, особенно в сфере малого агробизнеса.

**Методология исследования.** Современные ученые активно рассматривают вопросы цифровизации экономики сельского хозяйства, что, несомненно, является актуальной темой в условиях трансформации экономики и реализации концепции «Индустрия 4.0».

В качестве информационной базы аналитической части исследования выступили материалы Федеральной службы государственной статистики, Высшей школы экономики, материалы по актуальным вопросам цифровизации сельскохозяйственного производства как в России, так и за рубежом [3, 14, 18, 22].

Рассмотрены работы ученых по вопросам сути и примерам внедрения сквозных технологий в различные сферы экономики [17, 9], цифровизации сельского хозяйства [19, 20, 23] и цифровой трансформации экономики [15].

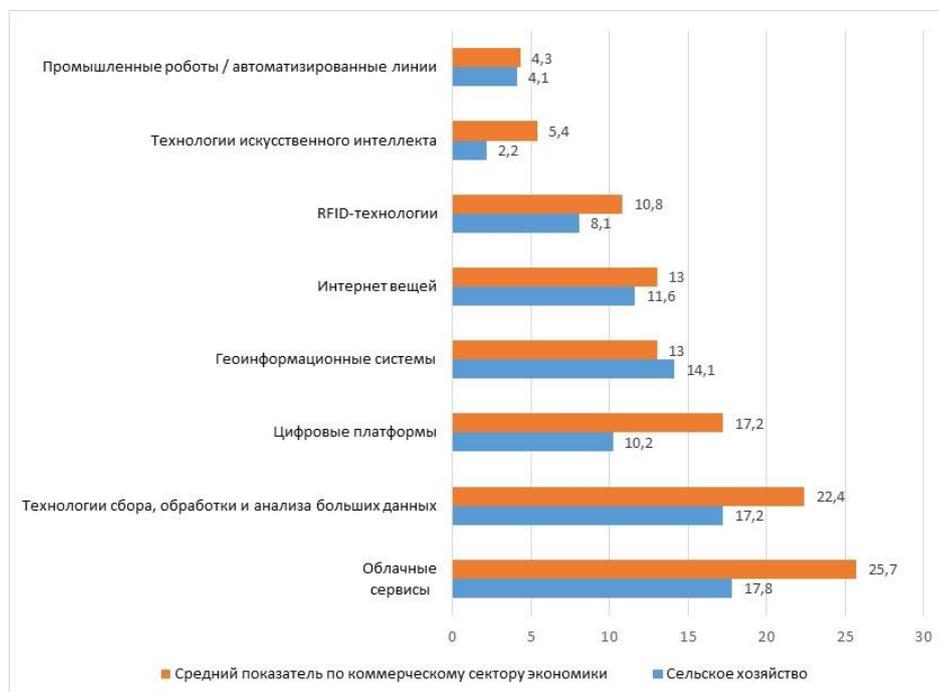
Целью научной статьи является рассмотрение вопроса внедрения сквозных технологий в деятельность представителей малого агробизнеса и определение наиболее перспективных из них. В соответствии с поставленной целью в качестве методологической базы были использованы абстрактно-логический метод, методы анализа динамики, табличный и графический методы представления результатов исследования, методы математической статистики.

**Авторские подходы к решению проблемы и их анализ, полученные результаты.** Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство» предполагает трансформацию сельского хозяйства посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений для обеспечения технологического прорыва в АПК и достижения роста производительности на «цифровых» сельскохозяйственных предприятиях [3]. В паспорте проекта, начиная с глоссария, приводится большое число понятий, отражающих современные тенденции развития цифровой экономики: роботизация, искусственный интеллект, Интернет вещей, большие данные. По сути, там перечислена большая часть сквозных технологий.

По данным статистического сборника «Индикаторы цифровой экономики: 2021»<sup>1</sup> на момент запуска ведомственного проекта индекс цифровизации сельского хозяйства составлял 23 пункта. Он складывается из различных показателей использования ИТ-технологий в организациях выбранного сектора экономики. В 2020 году фиксированный широкополосный доступ к интернету в организациях сельского хозяйства был лишь у 57,8 % предприятий. К основным сквозным цифровым технологиям, используемым в сельском хозяйстве, относятся облачные технологии и геоинформационные системы, технологии сбора, обработки и анализа больших данных (рисунок 1), что подтверждает общую тенденцию цифровизации предприятий российского сегмента. Если сравнить данные показатели с другими странами, то мы увидим, что цифровизация не только сельского хозяйства, а экономики в целом, в России на очень низком уровне. К примеру, по данным

<sup>1</sup> Индикаторы цифровой экономики: 2021 : статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневецкий, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2021. – 380 с.

краткого статистического сборника «Цифровая экономика: 2022» доля организаций, использующих облачные сервисы в Финляндии – 75%, в Италии -59%, в Великобритании – 53%.



**Рисунок 1** - Использование цифровых технологий в организациях по данным 2020 г. (в процентах от общего числа организаций)<sup>2</sup>

Показатели использования программных средств для предприятий сельского хозяйства немного лучше: системы электронного документооборота применяют 40% организаций, финансовые расчеты в электронном виде ведет треть представителей агробизнеса, средства цифровой электронной подписи применяют 58% предприятий. По данным Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ наиболее заметный позитивный сдвиг произошел в цифровой трансформации сельского хозяйства: в 2021 году среди представителей агробизнеса возрос спрос на технологии сбора, обработки и анализа больших данных, «цифровых двойников», искусственного интеллекта и промышленных роботов. Сельхозтоваропроизводители в 1,5 раза чаще стали использовать ERP-системы и на 8% выросла востребованность систем электронного документооборота<sup>3</sup>.

При реализации государственных программ повышения эффективности сельского хозяйства возникает вопрос, как внедрять цифровые платформы и «умные» агрорешения, если состояние инфраструктуры цифровизации в сельской местности находится на недостаточном уровне. Это относится в первую очередь к представителям малого агробизнеса. Стоит отметить, что 40,8% от продукции сельского хозяйства производят хозяйства населения и крестьянские (фермерские) хозяйства<sup>4</sup>, то есть непосредственные

<sup>2</sup> Составлен по: Цифровая экономика: 2022 : краткий статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, С. А. Васильковский, К. О. Вишнеvский и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2022. – 124 с.

<sup>3</sup> Индекс цифровизации отраслей экономики и социальной сферы. Высшая школа экономики. - Текст: электронный. URL: <https://issek.hse.ru/news/783750202.html?ysclid=iacbab6tjm656341382>

<sup>4</sup> Объем продукции и индексы производства продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств по Российской Федерации. Федеральная служба государственной статистики. URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Prod\\_sx\\_RF.xls](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Prod_sx_RF.xls).

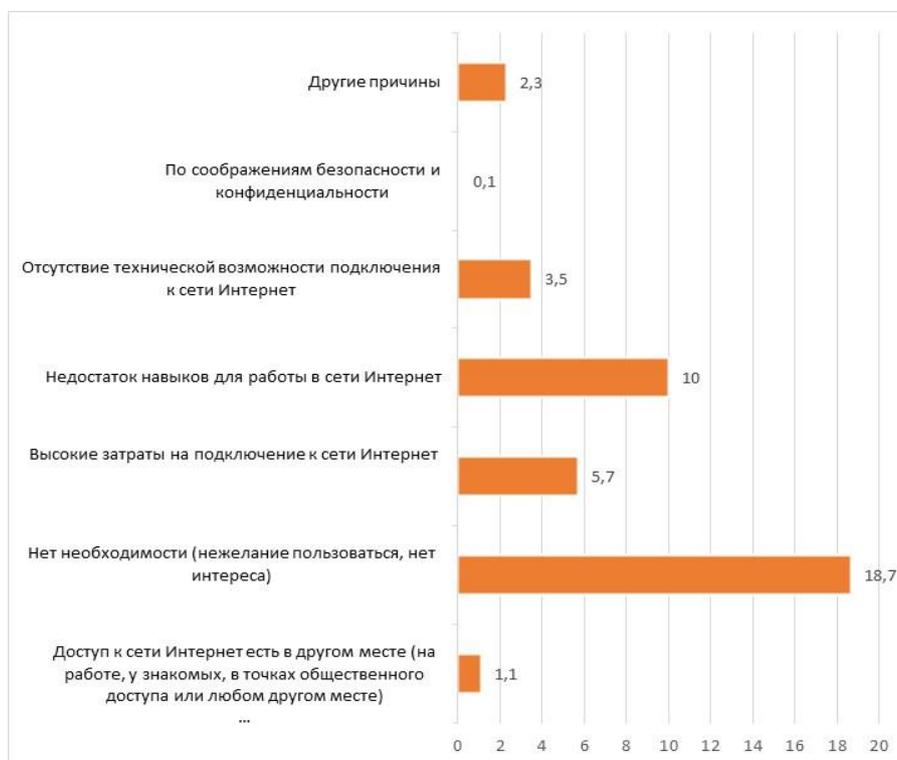
жители сельской местности. По данным официальной статистики на 1 января 2022 года в России к сельскому населению относится 25% населения страны или 36,7 млн. человек, из них только 55% находится в трудоспособном возрасте. Рассмотрим базовые показатели цифровизации сельской местности (таблица 1).

Таблица 1

## Показатели цифровизации сельской местности

Индикатор	2016	2017	2018	2019	2020
Домашние хозяйства, имеющие персональные компьютеры (в процентах от общего числа домашних хозяйств)	61,7	62,6	60,5	56,4	59,3
Домашние хозяйства, имеющие доступ к сети Интернет (в процентах от общего числа домашних хозяйств)	63,6	66,5	67,1	67,7	71,6

В общих чертах мы видим положительную динамику индикаторов. При условии, что 25% продукции сельского хозяйства производится в личных подсобных хозяйствах населения, доля пользователей информационно-телекоммуникационных технологий среди них исключает из процесса цифровизации 30% производителей. К причинам неиспользования Интернета и достижений ИКТ-сферы относятся не только финансовые или территориальные трудности, но и недостаточные навыки для работы в сети Интернет и отсутствие технической возможности подключения к ней (рисунок 2). К основным навыкам работы за персональным компьютером относится работа с текстовым редактором, отправка электронной почты и работа с файлами. А вот навыками поиска, загрузки, установки и настройки программного обеспечения обладают только 6% населения в сельской местности<sup>5</sup>.



<sup>5</sup> Информационное общество в Российской Федерации. 2020 : статистический сборник [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – Электрон. текст дан. (33,6 Мб). – М.: НИУ ВШЭ, 2020.

**Рисунок 2** - Причины неиспользования сети Интернет в домашних хозяйствах в сельской местности на 2020 г. (в % от общего числа домашних хозяйств)

Таким образом, общая оснащенность и подготовленность малых форм хозяйствования среди сельхозтоваропроизводителей показывает положительную динамику, но далека до состояния, достаточного для повсеместной цифровизации агробизнеса.

Современные исследователи склоняются к мысли о повышении эффективности работы цифрового сельского хозяйства за счет доступности информации большему числу пользователей через облачные сервисы. То есть условная облачная прикладная платформа типа «умная ферма» или «умный агроофис» позволит представителям малого агробизнеса отслеживать работу своего предприятия в реальном режиме времени и своевременно регулировать на все возникающие ситуации. Кроме того, облачные сервисы в сельском хозяйстве сделают малый агробизнес таким же равноправным игроком рынка, как и крупные предприятия, за счет доступности модели прямых продаж, когда производитель «наблюдает» за всеми участниками цепочки, вплоть до конечного потребителя [10, с.15]. Эта мысль актуальная в если не идеальном, то хотя бы хорошем состоянии цифровизации инфраструктуры. Если рассмотреть данные о сбыте продукции малым агробизнесом, то основными каналами сбыта до сих пор являются продажа скупщикам сельхозсырья, прямые продажи соседям и «своим» клиентам, реализация продукции на рынке в районном центре или соседнем населенном пункте. При этом сельхозтоваропроизводители испытывают трудности в реализации продукции и сталкиваются с барьерами выхода на рынок [2].

Цифровое сельское хозяйство подразумевает использование на всех этапах жизненного цикла продукции сквозных цифровых технологий с целью достижения наибольшего экономического и социального эффектов. Сквозные технологии – это понятие, относящееся к концепции «Индустрия 4.0», которая определяет движение четвертой технической революции и трансформацию экономики. К сквозным технологиям относятся «...перспективные технологии, радикально меняющие ситуацию на существующих рынках или способствующие формированию новых рынков. В качестве сквозных технологий фигурируют большие данные; нейротехнологии и искусственный интеллект; интернет вещей, системы распределенного реестра» [6, с.122].

При рассмотрении процесса цифровизации сельского хозяйства и анализе исследований современных ученых [5, 16, 17, 22] в данном направлении становится понятно, что реализация государственных программ и общая тенденция четвертой промышленной революции приводит к расслоению общества в отношении экспансии цифровых технологий. Так Смирнов Д.В. отмечал, что при цифровизации экономики «...Цифровое неравенство выступает главным барьером ее реализации, поскольку миллионы людей, не владеющих материальной базой, навыками или мотивацией для взаимодействия с интернет-средой, могут быть лишены возможности равного доступа к общественным благам» [17, с.148-149]. Малые формы хозяйствования, несомненно, подпадают под удар в данном процессе. Фермеры и владельцы личных подворных хозяйств сталкиваются с барьерами включения в цифровую экономику еще на этапе сбыта продукции и взаимодействия с органами власти, не говоря уже о применении сквозных технологий в сельской местности.

В ситуации турбулентной экономики и общей тенденции цифровизации всех сфер деятельности необходим алгоритм планомерного внедрения сквозных технологий с учетом особенностей малого агробизнеса, к которым мы отнесем следующие:

1. Сезонная загруженность представителей малого агробизнеса.
2. Ограниченные финансовые ресурсы.
3. Низкий уровень квалификации персонала.

4. Высокие барьеры выхода на рынок, которые складываются как под влиянием внешних факторов (например, высокая конкуренция со стороны торговых сетей или транспортная удаленность от населенных пунктов), так и внутренних ограничений (недостаточный объем производства продукции для сотрудничества с торговой сетью, отсутствие полного комплекта юридической документации на продукцию).

5. Оснащенность телекоммуникационными технологиями сельской местности находится на среднем, а местами и низком, уровне.

И в завершение списка особенностей функционирования малого агробизнеса необходимо обратить внимание на низкий уровень мотивации представителей к вложению ресурсов (финансовых, временных, трудовых) в процесс цифровизации фермы или своего личного подворного хозяйства. С учетом перечисленных особенностей проведем ранжирование сквозных технологий по трудности внедрения для малого агробизнеса. Из общего списка технологий, который подробно рассмотрен в работе Демченко С. К [20], выберем наиболее применимые в сельском хозяйстве и опишем их современное состояние и барьеры внедрения для малого агробизнеса (таблица 2).

Таблица 2

## Сквозные технологии в сельском хозяйстве

Название	Описание	Барьеры
Большие данные	Методы и средства обработки больших объемов неструктурированных данных. В сельском хозяйстве для малого агробизнеса применимо при прогнозировании природных и метеорологических условий ведения деятельности, принятии решений по условиям возделывания конкретных культур и обеспечении функционирования птицеферм и молочных ферм. Позволяют повысить урожайность зерновых культур более чем на 30 %, надои молока - более чем на 15 % [8]. Примеры использования описывают деятельность крупных агрохолдингов.	Носителем больших данных является крупное предприятие, это совершенно логично. Малые формы хозяйствования могут быть пользователями результатов обработки больших данных или источниками данных для обобщающих систем на региональном уровне, если распространить систему сбора данных в каждом хозяйстве. Малый агробизнес не имеет нужных ресурсов для приобретения реального конкурентного преимущества от использования систем работы с большими данными и соответственно вытесняется с рынка крупными агрохолдингами [7]. Что подтверждает мысль о «цифровом неравенстве».
Нейросети и искусственный интеллект	Имитация мыслительной деятельности человека, направленная на решение производственных задач в многофакторных системах. Нейросети применимы во всех отраслях сельского	Основным барьером внедрения нейронных сетей в деятельность малого агробизнеса является недостаток информации для работы программного обеспечения [11]. Требуется установка датчиков, видео-слежение, дорогостоящее оборудование для

Название	Описание	Барьеры
	хозяйства, они с легкостью могут решать вопросы сортировки собранной продукции, выбора сорняков из общей массы посадки, обработки данных о деятельности агроформирования [14], управления посевной компанией или адресного внесения удобрений.	реализации работы нейросети. В общем виде этот барьер проистекает из перечисленных выше особенностей ведения хозяйства малыми формами бизнеса.
Промышленный Интернет вещей	Объединение устройств по средством каналов связи в единую экосистему, управляемую специальным программным обеспечением для совместной деятельности. Применение точного земледелия, умных ферм и умных датчиков приведет к значительному росту производственных и экономических показателей деятельности агрофирм [1].	Требуется интенсивный процесс обновления сельскохозяйственной техники при условии внедрения «умных» устройств, применимых для внедрения промышленного Интернета вещей, а так же развития инфраструктуры беспроводной связи. И как сопутствующий фактор – снижение участия человека в работе объекта малого агробизнеса, что несомненно позволит перераспределить как кадровые, так и финансовые ресурсы [4]. Однако особенности деятельности малого агробизнеса указывают на недостаточную мотивацию и финансовые возможности для подобной трансформации производственных процессов.
Робототехника и сенсорика	Применение робототехнических линий и установок для проведения производственных процессов. Сенсоры – как основа реализации роботами основных функций взаимодействия с окружающим миром и реализации возможности построения его модели для выбора действий. На настоящий момент наибольший процент применения роботов достигнут в молочном животноводстве (55% роботов) и на других животноводческих фермах	Капиталоемкий процесс внедрения практически не доступен для малого агробизнеса [12]. Требуются значительные ресурсы, необходимые для поддержания работоспособности роботизированных линий и установок. Кроме того, рынок российской робототехники для сельского хозяйства не развит, возможно применение решений зарубежного производства, что в условиях санкций не является доступным для малых форм хозяйствования [16].

Название	Описание	Барьеры
	(22% роботов). Так же применяются роботы в растениеводстве при уходе за посевами и сборе урожая [13]. Наибольшее распространение получила доильная робототехника [16].	

Для ранжирования описанных выше сквозных технологий были отобраны экспертным путем четыре фактора оценки:

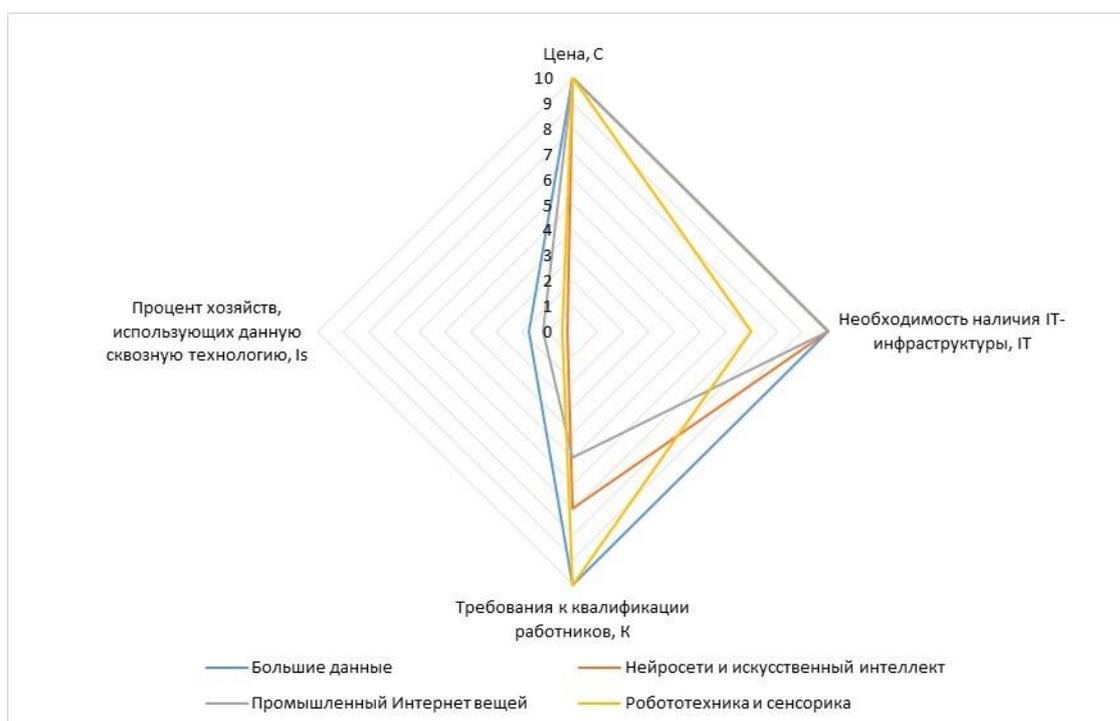
- цена, С;
- необходимость наличия IT-инфраструктуры, IT;
- требования к квалификации работников, К;
- процент хозяйств, использующих данную сквозную технологию (данные из рисунка 1), Is.

Для первых трех факторов установлена следующая количественная шкала для измерения значения показателя: высокая – 10 баллов, средняя – 7 баллов, низкая – 5 баллов, отсутствует – 0 баллов. Для показателя Is шкала распределена в доле от 10 баллов, то есть если процент организаций, использующих конкретную сквозную технологию, составит 24%, то Is=2,4 балла.

Для учета влияния выбранных факторов на результат расчета ранга трудности внедрения сквозной технологии используем математическую модель, которая учитывает относительную значимость каждого фактора:

$$R = 0,3 \cdot C + 0,25 \cdot IT + 0,25 \cdot K + 0,2 \cdot Is$$

Визуализируем расчетный материал для определения ранга трудности внедрения сквозной технологии малым агробизнесом с помощью лепестковой диаграммы (рисунок 3).



**Рисунок 3 - Факторы оценки ранга трудности внедрения сквозных технологий для малого агробизнеса, баллы**

Ранжирование сквозных технологий по трудности внедрения для малого агробизнеса показало, что наибольшим рангом обладает технология «Большие данные» (8,3 балла), далее идут «Нейросети и искусственный интеллект» и «Робототехника и сенсорика» (7,3 балла каждая) и на последнем месте технология «Промышленный Интернет вещей» с наименьшим рангом 6,75 баллов. Это позволяет сделать вывод, что наименьшие барьеры внедрения существуют при применении технологии Интернета вещей, что обусловлено сочетанием требований к квалификации сотрудников и учета опыта применения данной технологии в сельском хозяйстве.

**Заключение.** Проведенный анализ барьеров и требований при внедрении сквозных технологий малым агробизнесом показал перспективность внедрения Промышленного Интернета вещей, как наиболее актуального направления с более проработанными технологиями для представителей российского рынка. Оценка факторов ранжирования сквозных технологий показала высокое значение фактора цены, что несомненно требует определенных решений со стороны государства. Внедрение сквозных технологий для малого агробизнеса будет доступно только при условии государственной поддержки, как финансовой (на условии полного финансирования затрат или частичного (не более 10-15% от итогового капиталовложения) со стороны малой формы хозяйствования), так и методической поддержки, обучения кадрового состава и организационного сопровождения на всех этапах внедрения.

**Список источников:**

1. Андрюшечкина Н.А., Мусихина Л.В. Интернет вещей в сельском хозяйстве // Научно-технический вестник: Технические системы в АПК. 2020. № 1 (6). С. 42-47. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42761553>
2. Афанасьева М.С., Кармышова Ю.В. Исследование жизненного цикла некоммерческих сельскохозяйственных организаций // Успехи современной науки и образования. 2016. Т. 3. № 11. С. 85-90. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27430698>
3. Варич М. И., Давлетшин Р. Р. Цифровизация сельского хозяйства в рамках проекта развития сельского хозяйства в Российской Федерации до 2025 года // Молодой ученый. 2020. № 2 (292). С. 354-357. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41838893>
4. Горбунова О.С., Петрякова С.В., Пильникова И.Ф., Крохалев А.А. Сельскохозяйственная техника и концепция Интернета вещей // Образование и право. 2019. № 8. С. 222-228. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41374428>
5. Дадалко В.А., Желябин Д.В. Применение сквозных технологий цифровой экономики в сельском хозяйстве // Государственная власть и местное самоуправление. 2021. № 10. С. 31-36. EDN: [DBYMTF](https://elibrary.ru/item.asp?id=41374428), DOI: [10.18572/1813-1247-2021-10-31-36](https://doi.org/10.18572/1813-1247-2021-10-31-36)
6. Дементьев В.Е. Технологическое развитие и структурные изменения в экономике // AlterEconomics. 2022. Т. 19. № 1. С. 116-130. EDN: [TCCLCE](https://elibrary.ru/item.asp?id=41374428), DOI: [10.31063/AlterEconomics/2022.19-1.7](https://doi.org/10.31063/AlterEconomics/2022.19-1.7)
7. Демичев В.В. Влияние больших данных на развитие сельского хозяйства России // Российский экономический интернет-журнал. 2020. № 3. С. 10. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44147900>
8. Заяц О.А., Назарова Ю.Н., Стрижакова Е.А., Пенькова Р.И. Технологии BIG DATA в сельском хозяйстве // Фундаментальные исследования. 2022. № 7. С. 35-40. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49277994>

9. Истомина Н.Л. Сквозные технологии: изменение структуры традиционной промышленности // Фотоника. 2020. Т. 14. № 6. С. 520-523. EDN: [НЕНАКИ](#) DOI: [10.22184/1993-7296.FRos.2020.14.6.520.523](https://doi.org/10.22184/1993-7296.FRos.2020.14.6.520.523)
10. Меденников В.И. Цифровые технологии для национальной платформы «Цифровое сельское хозяйство» // Хроноэкономика. 2020. № 5 (26). С. 12-17. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43872512>
11. Микенин Д.В., Минин Ю.В. Достоинства применения программного обеспечения основанного на нейронных сетях в сельском хозяйстве // Наука и Образование. 2019. Т. 2. № 4. С. 240. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42203169>
12. Морозов Н.М., Хусаинов И.И., Варфоломеев А.С. Эффективность применения робототехнических систем в животноводстве // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2019. № 1 (33). С. 57-62. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37148317>
13. Плаксин И.Е., Трифанов А.В., Плаксин С.И. Анализ применения автоматизированных и роботизированных комплексов в сельском хозяйстве // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2018. № 97. С. 73-83. EDN: [VNRJRC](#), DOI: [10.24411/0131-5226-2018-10091](https://doi.org/10.24411/0131-5226-2018-10091)
14. Погоньшев В.А., Погоньшева Д.А., Ториков В.Е. Нейронные сети в цифровом сельском хозяйстве // Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. 2021. №5 (87). EDN: [MDJBSL](#), DOI: [10.52691/2500-2651-2021-87-5-68-71](https://doi.org/10.52691/2500-2651-2021-87-5-68-71)
15. Погребная Н.В., Барышева Д.Н., Ламазян Л.С. Цифровая трансформация в сельском хозяйстве: проблемы и перспективы // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 9-1. С. 118-123. EDN: [JQXZJS](#), DOI: [10.17513/vaael.2401](https://doi.org/10.17513/vaael.2401)
16. Скворцов Е.А., Скворцова Е.Г., Санду И.С. Переход сельского хозяйства к цифровым, интеллектуальным и роботизированным технологиям // Экономика региона. 2018. Т. 14. № 3. С. 1014-1028. EDN: [XYUCDR](#), DOI: [10.17059/2018-3-23](https://doi.org/10.17059/2018-3-23)
17. Смирнов А.В. Цифровое общество: теоретическая модель и российская действительность // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2021. № 1 (161). С. 129-153. EDN: [SZLWQF](#), DOI: [10.14515/monitoring.2021.1.1790](https://doi.org/10.14515/monitoring.2021.1.1790)
18. Asseng S., Palm C., Anderson J. Implications of new technologies for future food supply systems // The Journal of Agricultural Science. 2021. Vol. 159(5-6). P. 315-319. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859621000836>
19. Benyam A., Soma T., Fraser E. Digital agricultural technologies for food loss and waste prevention and reduction: Global trends, adoption opportunities and barriers // Journal of Cleaner Production. 2021. Vol. 323. Id 129099. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129099>
20. Duncan E., Rotz S., Magnan A. Disciplining land through data: The role of agricultural technologies in farmland assetisation // Sociologia Ruralisthis link is disabled. 2022. Vol. 62(2). P. 231–249. DOI: <https://doi.org/10.1111/soru.12369>
21. McCampbell M., Adewopo J., Klerkx L. Are farmers ready to use phone-based digital tools for agronomic advice? Ex-ante user readiness assessment using the case of Rwandan banana farmers // Journal of Agricultural Education and Extensionthis link is disabled. 2023. Vol. 29(1), P. 29–51. DOI: <https://doi.org/10.1080/1389224X.2021.1984955>
22. Wolfert S., Verdouw C., van Wassenaeer L. Digital innovation ecosystems in agri-food: design principles and organizational framework // Agricultural Systemsthis. 2023. Vol. 204 (2). Id 103558. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103558>

**References:**

1. Andryushechkina N.A., Musikhina L.V. Internet of things in agriculture. *Scientific and Technical Bulletin: Technical systems in agriculture*, 2020, no. 1 (6), pp. 42-47. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42761553>
2. Afanasyeva M.S., Karmyshova Yu.V. Life cycle research of non-profit agricultural organizations. *Successes of modern science and education*, 2016, vol. 3, no. 11, pp. 85-90. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27430698>
3. Varich M. I., Davletshin R. R. Digitalization of agriculture within the framework of the agricultural development project in the Russian Federation until 2025. *Young Scientist*, 2020, no. 2 (292), pp. 354-357. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41838893>
4. Gorbunova O.S., Petryakova S.V., Pilnikova I.F., Krokhalev A.A. Agricultural machinery and the concept of the Internet of Things. *Education and Law*, 2019, no. 8, pp. 222-228. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41374428>
5. Dadalko V.A., Zhelyabin D.V. Application of end-to-end technologies of digital economy in agriculture. *State power and local self-government*, 2021, no. 10, pp. 31-36. (In Russian). EDN: [DBYMTF](https://elibrary.ru/item.asp?id=41374428), DOI: [10.18572/1813-1247-2021-10-31-36](https://doi.org/10.18572/1813-1247-2021-10-31-36)
6. Dementiev V.E. Technological development and structural changes in the economy. *AlterEconomics*, 2022, vol. 19, no. 1, pp. 116-130. (In Russian). EDN: [TCCLCE](https://elibrary.ru/item.asp?id=41374428), DOI: [10.31063/AlterEconomics/2022.19-1.7](https://doi.org/10.31063/AlterEconomics/2022.19-1.7)
7. Demichev V.V. The impact of big data on the development of agriculture in Russia. *Russian Economic online magazine*, 2020, no. 3, p. 10. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44147900>
8. Zayats O.A., Nazarova Yu.N., Strizhakova E.A., Penkova R.I. BIG DATA technologies in agriculture. *Fundamental research*, 2022, no. 7, pp. 35-40. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49277994>
9. Istomina N.L. End-to-end technologies: changing the structure of traditional industry. *Photonics*, 2020, vol. 14, no. 6, pp. 520-523. (In Russian). EDN: [HEHAKI](https://elibrary.ru/item.asp?id=44147900) DOI: [10.22184/1993-7296.FRos.2020.14.6.520.523](https://doi.org/10.22184/1993-7296.FRos.2020.14.6.520.523)
10. Medennikov V.I. Digital technologies for the national platform "Digital agriculture". *Chronoeconomics*, 2020, no. 5 (26), pp. 12-17. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43872512>
11. Mikenin D.V., Minin Yu.V. Advantages of using software based on neural networks in agriculture. *Science and Education*, 2019, vol. 2, no. 4, p. 240. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42203169>
12. Morozov N.M., Khusainov I.I., Varfolomeev A.S. Efficiency of application of robotic systems in animal husbandry. *Bulletin of the All-Russian Scientific Research Institute of mechanization of animal husbandry*, 2019, no. 1 (33), pp. 57-62. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37148317>
13. Plaksin I.E., Trifanov A.V., Plaksin S.I. Analysis of the use of automated and robotic complexes in agriculture. *Technologies and technical means of mechanized production of crop production and animal husbandry*, 2018, no. 97, pp. 73-83. (In Russian). EDN: [VNRJRC](https://elibrary.ru/item.asp?id=37148317), DOI: [10.24411/0131-5226-2018-10091](https://doi.org/10.24411/0131-5226-2018-10091)
14. Pogonyshv V.A., Pogonyshva D.A., Torikov V.E. Neural networks in digital agriculture. *Bulletin of the Federal State Educational Institution of the Bryansk State Agricultural Academy*, 2021, no. 5 (87). EDN: [MDJBSL](https://elibrary.ru/item.asp?id=37148317), DOI: [10.52691/2500-2651-2021-87-5-68-71](https://doi.org/10.52691/2500-2651-2021-87-5-68-71)
15. Pogrebnaya N.V., Barysheva D.N., Lamazyan L.S. Digital transformation in agriculture: problems and prospects. *Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law*, 2022, no. 9-1, pp. 118-123. (In Russian). EDN: [JQXZJS](https://elibrary.ru/item.asp?id=37148317), DOI: [10.17513/vaael.2401](https://doi.org/10.17513/vaael.2401)

16. Skvortsov E.A., Skvortsova E.G., Sandu I.S. Transition of agriculture to digital, intelligent and robotic technologies. *The economy of the region*, 2018, vol. 14, no. 3, pp. 1014-1028. (In Russian). EDN: [XYCDCR](#), DOI: [10.17059/2018-3-23](https://doi.org/10.17059/2018-3-23)
17. Smirnov A.V. Digital society: theoretical model and Russian reality. *Monitoring of public opinion: economic and social changes*, 2021, no. 1 (161), pp. 129-153. (In Russian). EDN: [SZLWQF](#), DOI: [10.14515/monitoring.2021.1.1790](https://doi.org/10.14515/monitoring.2021.1.1790)
18. Asseng S., Palm C., Anderson J. Implications of new technologies for future food supply systems. *The Journal of Agricultural Science*, 2021, vol. 159(5-6), pp. 315-319. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859621000836>
19. Benyam A., Soma T., Fraser E. Digital agricultural technologies for food loss and waste prevention and reduction: Global trends, adoption opportunities and barriers. *Journal of Cleaner Production*, 2021, vol. 323, Id 129099. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129099>
20. Duncan E., Rotz S., Magnan A. Disciplining land through data: The role of agricultural technologies in farmland assetisation. *Sociologia Ruralis* *this link is disabled*, 2022, vol. 62(2), pp. 231–249. DOI: <https://doi.org/10.1111/soru.12369>
21. McCampbell M., Adewopo J., Klerkx L. Are farmers ready to use phone-based digital tools for agronomic advice? Ex-ante user readiness assessment using the case of Rwandan banana farmers. *Journal of Agricultural Education and Extension* *this link is disabled*, 2023, vol. 29(1), pp. 29–51. DOI: <https://doi.org/10.1080/1389224X.2021.1984955>
22. Wolfert S., Verdouw C., van Wassenaeer L. Digital innovation ecosystems in agri-food: design principles and organizational framework. *Agricultural Systems* *this link is disabled*, 2023, vol. 204 (2), Id 103558. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103558>

Submitted: 24 March 2023

Accepted: 24 April 2023

Published: 25 April 2023

