

DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-2-336-365

УДК 339.1

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА: АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ

Е.В. Стельмашонок, В.Л. Стельмашонок

Состояние вопроса. Цифровые технологии приводят к глубокому изменению моделей функционирования экономических агентов, в том числе и в агропромышленном комплексе (АПК). Однако, в отличие от других отраслей экономики, для АПК пока не было предложено комплексной картины тех последствий, к которым приведет его цифровая трансформация. Существующие публикации посвящены отдельным технологиям и исследуют цифровую трансформацию АПК на уровне отдельных компаний. Отсутствие такой картины препятствует принятию взвешенных решений о целесообразности проведения цифровой трансформации и выбора ее направлений.

Материалы и методы исследования. В статье использовался метод анализа и синтеза, а также метод анализа источников. Для отбора источников для анализа был осуществлен поиск по ключевым словам в Национальной электронной библиотеке *eLibrary.ru*.

Результаты. В предлагаемой статье показано, что цифровая трансформация АПК приведет к:

- изменению отраслевой структуры АПК из-за исчезновения традиционных отраслей и возникновения новых;
- изменению участия АПК в национальной и мировой экономике;
- внедрению новых организационных моделей функционирования предприятий АПК (платформ и экосистем);
- исчезновению остатков традиционного сельского уклада и изменению городского уклада.

Заключение. Нами обоснованы следующие основные положения:

- цифровая трансформация ведет не только к технологическим, но и к организационным преобразованиям в АПК;
- результатом цифровой трансформации станет глубокое изменение модели организации АПК и его роли в национальной экономике;

- государству необходимы принимать меры по поддержке цифровой трансформации АПК и по адаптации АПК к новому цифровому укладу.

Ключевые слова: цифровая трансформация; агропромышленный комплекс; экосистемы; платформы; вертикальные фермы

Для цитирования: Стельмашонок Е.В., Стельмашонок В.Л. Цифровая трансформация агропромышленного комплекса: анализ перспектив // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2021. Т. 13, № 2. С. 336-365. DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-2-336-365

DIGITAL TRANSFORMATION OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX: AN ANALYSIS OF PROSPECTS

E.V. Stel'mashonok, V.L. Stel'mashonok

Background. Digital technologies lead to deep changes in models of functioning of economic agents, including companies in the agro-industrial complex. However, contrarily to other branches of economies, there is still no general picture of the results of digital transformation for the agro-industrial complex. Existing publications are dedicated to specific technologies and analyze digital transformation at the company level. Absence of this picture hinders decision-making in the field of digital transformation and selection of its models.

Materials and methods. The paper is based on the method of analysis and synthesis as well as on literature review method. Papers for the literature method were selected from the National electronic library elibrary.ru using specific key words.

Results. The present paper demonstrates that the digital transformation of the agro-industrial complex will lead to:

- changes in the industrial structure of the agro-industrial complex due to the disappearance of traditional industries and emergence of new ones;
- change in the participation of the agro-industrial complex in the national and global economy;
- introduction of new models of functioning of companies of the agro-industrial complex (platforms and ecosystems);
- disappearance of remnants of the traditional agricultural social paradigm and to changes in the urban paradigm.

Conclusion. The research demonstrates that:

- digital transformation leads to technological as well as organizational changes in the agro-industrial complex;

- *the result of the digital transformation will consist in deep changes of the models of organization of the agro-industrial complex and its role in the national economy;*
- *the state should take measures in order to support the digital transformation of the agro-industrial complex and to adapt the agro-industrial complex to a new digital paradigm.*

Keywords: *digital transformation; agro-industrial complex; ecosystems; platforms; vertical farms*

For citation. *Stel'mashonok E.V., Stel'mashonok V.L. Digital transformation of the agro-industrial complex: an analysis of prospects. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture, 2021, vol. 13, no. 2, pp. 336-365. DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-2-336-365*

Введение

В настоящее время различные отрасли экономики (как и общество в целом) переживают цифровую трансформацию [1, 14, 16, 18, 19, 29, 34, 38, 44, 45, 47, 48, 49, 53, 58, 59], и агропромышленный комплекс (АПК) не стал исключением [7, 8]. Потребность в осмыслении сущности цифровой трансформации (ЦТ) в АПК и в разработке практических методик ее проведения (как на уровне отдельных компаний, так и для всей отрасли АПК в целом, в т. ч. и в рамках государственных стратегических программ), а также в выявлении потенциала различных цифровых технологий привела к появлению значительного числа теоретических и прикладных публикаций, в которых рассматриваются соответствующие проблемы [4, 6, 7, 8, 12, 17, 20, 23, 25, 26, 27, 52].

Тем не менее, в научной литературе по ЦТ АПК есть важные пробелы. Ключевым из них, по нашему мнению, является отсутствие обобщающих работ, в которых бы исследовалось влияние ЦТ АПК не на эффективность отдельных предприятий, а модель функционирования всего АПК в целом с учетом как выгоды ЦТ, так и связанных с ней рисков. Очевидно, что отсутствие комплексного подхода к сущности ЦТ в АПК, во-первых, не позволяет дать полную картину всех процессов, связанных с ЦТ АПК, и, во-вторых, препятствует принятию обоснованных решений по проведению ЦТ АПК (особенно это важно для государственных программ).

В предлагаемой статье мы попытаемся показать, как именно может измениться АПК под влиянием цифровой трансформации.

Цель

Выявление сущности ЦТ АПК и основных последствий ее реализации. Для достижения этой цели нами были поставлены следующие задачи:

- выявление подходов к анализу ЦТ в АПК в отечественной научной литературе;
- выявление ключевых направлений ЦТ;
- описание специфики реализации общих тенденций ЦТ в условиях АПК;
- обзор основных рисков, связанных с ЦТ в АПК;
- описание новой модели функционирования АПК;
- анализ организационных последствий ЦТ для малого бизнеса в АПК.

Материалы и методы

В исследовании применялись общенаучные методы анализа и синтеза, а также метод анализа источников (literature review). Анализ источников был выполнен для выявления основных направлений описания цифровой трансформации АПК в российской научной литературе.

Перечень источников для анализа формировался на основе Российско-го индекса научного цитирования (РИНЦ) на базе Национальной электронной библиотеки eLibrary.ru. Нами был осуществлен поиск по ключевым словам «Цифровая трансформация АПК». Поиск был ограничен только статьями в журналах, в названии, ключевых словах или в аннотации которых упоминались заданные нами поисковые слова.

Поиск выдал 25 статей. После просмотра их аннотаций, а для статей, размещенных в открытом доступе – их полного текста, нами был проведен дополнительный отсев источников. Из дальнейшего рассмотрения были исключены работы, результаты которых носят слишком частный характер (посвящены отдельной технологии или компании) или, напротив, слишком описательны (не раскрывают специфику ЦТ в АПК). В окончательном перечне статей для анализа осталось семь статей на русском языке [2, 7, 8, 9, 25, 26, 27].

Анализ этих работ позволил выявить основные направления изучения ЦТ в АПК в отечественной научной литературе и поставить дальнейшие задачи исследования.

Для расширения анализа нами были дополнительно использованы статьи, посвященные ЦТ АПК, опубликованные в других российских журналах [3, 10, 11, 12, 15, 17, 20, 21, 22, 23, 28, 50], а также ведущих зарубежных журналах [30, 32, 33, 35, 39, 40, 41, 48, 52].

Далее нами были привлечены публикации по проблемам цифровой трансформации в целом в ведущих отечественных и зарубежных журна-

лах для определения основных направлений изменений организаций под влиянием цифровых технологий [1, 14, 16, 18, 19, 29, 34, 38, 42, 44, 45, 47, 49, 53, 54, 55, 57]. После этого мы проанализировали реализацию этих направлений в АПК с учетом его специфики.

Основные результаты

Проделанный нами анализ отобранных источников на русском языке показывает, что отечественная литература по проблемам ЦТ в АПК характеризуется следующими особенностями:

- ЦТ описывается преимущественно с технологической точки зрения. Специалисты уделяют большое внимание анализу цифровых технологий и их влиянию на эффективность производственных процессов, но при этом практически отсутствует поиск вариантов инновационных организационных преобразований и новых бизнес-моделей [7, 8, 9, 25, 26, 27];
- за немногочисленными исключениями, анализируются конкретные цифровые технологии, а не проблемы их комплексного использования [2, 7, 8, 9, 25, 26, 27]. В этом отношении исследования по ЦТ в АПК сильно отличаются от работ по ЦТ других отраслей экономики, в которых в настоящее время разработаны подходы по комплексному применению цифровых технологий [1, 14, 16, 18];
- основное внимание уделяется ЦТ как инструменту повышения эффективности отдельных предприятий в рамках существующих бизнес-моделей [2]. Влияние ЦТ на организацию АПК в целом практически не исследуется;
- ЦТ рассматривается в первую очередь как источник повышения эффективности предприятий [2], однако возможные негативные последствия использования цифровых технологий ни для данной конкретной компании (например, с точки зрения угроз информационной безопасности), ни для отрасли, ни для АПК в целом не анализируются.

Таким образом, изучение ЦТ в АПК в отечественной научной литературе носит ограниченный характер (см. табл. 1).

Как показывают результаты работ зарубежных и отечественных специалистов, цифровую трансформацию не следует понимать как простое внедрение передовых информационно-компьютерных технологий [14, 38, 49, 53, 57, 59].

Таблица 1.

**Ограниченность подходов к изучению цифровой трансформации АПК
в отечественной научной литературе**

Вид ограничений	Сущность ограничений	Перспективные направления исследований
По содержанию цифровых технологий	Акцент делается на технологической составляющей ЦТ без анализа организационных эффектов	Выявление влияния внедрения цифровых технологий на бизнес-модели предприятий АПК и на их организационные взаимодействия
По взаимосвязи цифровых технологий	Изучаются преимущественно отдельные цифровые технологии, а не их комплексное применение	Разработка рекомендаций по комплексному использованию цифровых технологий
По уровню применения цифровых технологий	Анализируется применение цифровых технологий на микроуровне (для отдельных предприятий)	- Разработка рекомендаций по использованию цифровых технологий на уровне отдельных отраслей АПК и всего АПК в целом; - Выявление влияния цифровой трансформации на организацию деятельности АПК
По характеру последствий	Цифровая трансформация рассматривается в первую очередь как инструмент повышения эффективности	Комплексное исследование всех последствий ЦТ для отдельных предприятий, отраслей и всего АПК в целом

ЦТ представляет собой переход к новому технологическому укладу, что предполагает глубокие изменения в моделях организации хозяйственной деятельности:

- рост автономности производственных систем, способных выполнять большинство функций без привлечения как физических, так и интеллектуальных ресурсов человека [1, 14]. Этот рост автономности достигается благодаря внедрению умной автоматизации и технологий интернета вещей, которые обеспечивают связь между производственным оборудованием, обрабатываемыми объектами и управляющими центрами [39, 53]. Применительно к сельскому хозяйству можно говорить о моделях «Умная ферма», «Умная теплица», росте использования беспилотной техники (комбайнов и тракторов), активном применении роботов в пищевой промышленности и т. д. [15, 21, 22];

- виртуализация, т. е. замещение материальных производственных активов виртуальными [14, 59]. В торговле эта тенденция нашла свое воплощение в интернет-коммерции, в пищевой промышленности – во все более широком использовании цифровых двойников производственного процесса;
- цифровая интеграция, которая позволяет объединять отдельные объекты (промышленное оборудование, предприятия, продукты, потребителей и т. д.) в единую систему [1, 53]. Это повышает качество управления этими объектами и расширяет объем информации, доступной о них;
- внедрение новых промышленных технологий, основанных на инновационных ресурсах или инновационной модели их использования. В случае АПК можно говорить о производстве продуктов питания и кормовых добавок из насекомых, а также о расширении выпуска заменителей мяса и молока из растительного сырья. Эти технологии в современных условиях имеют исключительно большое значение. Использование новых источников белка позволяет удешевить производство продуктов питания и увеличить их доступность (с учетом роста населения планеты). Заменители мяса не только удовлетворяют растущие потребности в вегетарианском питании, но и устраняют потребность в скотоводстве как источнике мяса (т. е. заменители мяса и молока производятся из растительного сырья напрямую). В перспективе, с развитием соответствующих технологий, это может устранить конкуренцию человека и животных за продукцию растениеводства (в связи с постепенной ликвидацией животноводства), и также увеличит объем продовольствия, доступный для населения (пока об этом говорить рано, поскольку растительные аналоги продукции из животного белка отличаются более высокой ценой). Еще одним примером нетрадиционного использования ресурсов является выпуск топлив на основе растительного сырья в рамках зеленой энергетики. Также можно указать на использование аддитивных технологий (3D-печати) для производства еды [35];
- изменение модели функционирования хозяйствующего субъекта. Если ранее фирмы стремились владеть всеми производственными активами, необходимыми для обеспечения полного производственного цикла, то в условиях цифровой трансформации в качестве основных хозяйствующих субъектов выступают экосистемы и платформы, которые не владеют ресурсами, а лишь координируют

деятельность их владельцев для производства конечной ценности [13, 14, 57]. Эти инновационные формы хозяйствующих субъектов могут быть описаны как метафирмы или облачные фирмы [13]. Применение метафирм в АПК началось достаточно давно, когда вертикально интегрированные предприятия стали заменяться вертикально координированными агропродовольственными цепочками, однако только переход к цифровым технологиям позволил сделать эту модель массовой;

- стремление к росту комфорта для потребителей. Использование продукта должно быть максимально удобным и не требующим дополнительных усилий [14]. Для агропродовольственной цепочки примером может быть быстрый рост различных служб доставки продуктов и готовой еды, благодаря чему потребители избавляются от необходимости самостоятельно совершать покупки и готовить еду [56];
- бережное отношение к экологии. Продукция должна производиться, потребляться и утилизироваться с минимальным ущербом для окружающей среды [33, 60]. Для этого в АПК происходит развитие органического сельского хозяйства, экологизация цепочек поставок, переход к «зеленой» продовольственной рознице, минимизация производства пищевых отходов и т. д. [5, 36, 37, 43, 46, 50, 51];
- рост доступности данных на всех этапах цепочки создания ценности – от производства до конечного потребителя. Существует возможность сбора, обработки и хранения больших массивов данных, что позволяет оптимизировать производственные процессы, гибко реагировать на изменения внешней среды и формировать предложения, адаптированные под особенности запросов конкретного потребителя (что повышает вероятность успеха продукта на рынке) [38, 53, 59].

В статье показано [59], что в цифровой трансформации выделяются три этапа:

1. Оцифровка (digitization) – преобразование аналоговых объектов в цифровые. Бизнес-модель организации остается неизменной;

2. Цифровизация (digitalization) – возникают новые каналы связи компании со своими стейкхолдерами, однако существенных изменений бизнес-модели нет;

3. Цифровая трансформация (digital transformation) – объем и уровень внедрения цифровых технологий приводит к глубокой трансформации бизнес-модели организации.

Приведенный выше перечень направлений исследований ЦТ в АПК в отечественной научной литературе показывает, что специалисты ограничиваются изучением оцифровки. Проблемы организационной трансформации в существующих публикациях не рассматриваются (даже в тех работах, в названии которых содержится заявка на изучение изменений бизнес-модели [9]).

В совокупности инновации, связанные с цифровой трансформацией, глубоко меняют как модели организации деятельности отдельных хозяйствующих субъектов, так и всю экономику в целом. В ряде случаев следствием этих изменений становится повышение эффективности организаций. Тем не менее, они влекут за собой и риски [55, 58].

Угрозам для экономики и общества посвящено значительное количество исследований. Однако большинство из них уделяют основное внимание четырем типам угроз:

- риски для занятости. Рост использования роботов для замещения человеческого труда и переход к гибким моделям занятости (который стимулируется широким распространением платформ) ведут к тому, что традиционная модель занятости, характеризующаяся длительными трудовыми контрактами, гарантированной оплатой труда и социальной защитой работников, постепенно исчезает. Это лишает людей источников дохода, карьерных перспектив и уверенности в будущем, что, в свою очередь, создает значительные угрозы для социальной стабильности. Дополнительным риском является то, что меняется характер труда, его содержание, вследствие чего полученные ранее компетенции устаревают, что усложняет для людей поиск работы [55, 58];
- риски исчезновения отдельных отраслей. Этот риск типичен не только для цифровой революции, но и для всех больших технологических изменений в целом. Переход к новым технологиям становится причиной резкого устаревания предыдущих систем производства и их замещением новыми. Примером может быть практически полное исчезновение морского пассажирского транспорта и его замещение воздушными перевозками (морской пассажирский транспорт сохранился лишь в сфере круизов, а также для паромных перевозок, т. е. фактически в грузопассажирском формате). Очевидно, что эти риски создают большие угрозы для тех стран и регионов, где устаревающие технологии важны для экономики. Кроме того, эти риски являются причиной дополнительного давления на занятость: исчезновение отраслей ведет к увольнению занятых в них работников и к неостре-

бованности их компетенций на рынке труда. Им приходится искать новую работу (в новых отраслях), адаптируясь к иному содержанию своей профессиональной деятельности и, нередко, к более низкой оплате труда. Отметим, что, по отдельным оценкам, цифровая революция, в отличие от предыдущих технологических трансформаций, создает меньше рабочих мест, чем уничтожает [55, 58];

- риски монополизации рынков. Переход от традиционных фирм к цифровым платформам и экосистемам ведет к тому, что лидирующая платформа (экосистема) становится ведущим игроком рынка, и все остальные участники вынуждены принимать ее правила. При этом традиционное антимонопольное законодательство эту угрозу предотвратить не может, поскольку такие понятия, как платформа и экосистема в нем отсутствуют [55, 58];
- риски нежелательного использования информации. Люди и организации в настоящее время оставляют большое количество информации в интернете, которая может быть использована для целей, противоречащих интересам тех лиц, которые ее оставили (киберугрозы, цифровой контроль и т. д.) [55, 58].

Подчеркнем, что эти риски анализируются применительно либо к экономике и обществу в целом, либо к отраслям экономики, отличным от АПК. При этом специфика проявления цифровой трансформации в АПК с точки зрения порождаемых ею угроз в настоящее время не исследована.

Анализ основных направлений, в которых происходит цифровая трансформация экономики, позволяет говорить о следующих специфических рисках ее проявления в АПК:

1. Угрозы для сельского уклада жизни (вплоть до его полного исчезновения);
2. Угрозы исчезновения отдельных отраслей (прежде всего, скотоводства);
3. Угрозы исчезновения малых сельхозпроизводителей (и, в целом, малого бизнеса в АПК);
4. Рост применения растительного сырья для производства топлива с последующим усилением конкуренции между энергетикой и пищевой промышленностью за продукцию растениеводства.

Рассмотрим эти риски подробнее.

Значительная часть хозяйственной деятельности АПК разворачивается на селе, которое отличается значимыми экономическими и социальными особенностями и представляет собой значимую часть культурного разнообразия нашей страны. Одной из этих специфических черт является

неразрывная связь населения с землей. В отличие от работников промышленности и сферы услуг, где рабочее место отделено от места проживания, а личное время – от рабочего, на селе эти понятия близки, а в отдельных случаях – неразличимы. В силу этого у сельского населения велика ответственность перед местом своего проживания и сильнее социальные связи. Индустриализация нанесла по сельскому укладу в России сильный удар (особенно ощутимый из-за тех мер, которые использовались для проведения индустриализации), практически уничтожив крестьянство и став причиной исчезновения множества деревень. Тем не менее, селу в определенной степени удалось сохранить свою специфику.

Цифровая трансформация, при которой рабочая сила активно замещается средствами автоматизации [1], сокращает потребность в постоянном сельском населении и ведет к дальнейшему обезлюживанию деревень. Та занятость, которая сохраняется, приобретает временный характер. Крупным сельскохозяйственным компаниям проще и дешевле завозить работников на временной основе из других регионов, чем нанимать местных жителей (в частности, из соображений биобезопасности – у местного населения есть свои подсобные хозяйства, что создает риски для поголовья крупных компаний [24]). В результате село как специфическая форма экономической и социальной организации может исчезнуть.

Эти риски, в отличие от рисков ЦТ в промышленности и сфере услуг, недостаточно осознаются руководством нашей страны. В существующих программах поддержки перехода АПК к цифровому укладу мер, направленных на сохранение села (или на его адаптацию к новому технологическому укладу), не предусматривается.

Отметим, что эти риски несут угрозу не только для социальной стабильности (в связи с лишением сельского населения источников дохода и принуждением его к миграции в другие регионы), но и для национальной безопасности. Отказ от присутствия постоянного населения в значительной части страны может стать источником нежелательной миграции из-за рубежа, что в будущем, как подтверждает пример Косово, может создать угрозу для целостности государства [61, 62].

Интересно подчеркнуть, что глубокую трансформацию может пережить и городская среда, в которой в настоящее время развиваются специфические формы сельского хозяйства, в частности, вертикальные фермы [30, 32, 48]. Результатом может стать дальнейшее размывание границ между городом и деревней (с точки зрения как образа жизни людей, так и зрения специализации). Сельские пространства будут индустриализироваться

и заселяться наемными работниками (вместо постоянного проживающего сельского населения), тогда как в городах, напротив, будут формироваться специфические модели аграрного производства, направленные на удовлетворение локальных потребностей.

Исчезновение отрасли скотоводства (или, по крайней мере, ее значительное сокращение) может быть обусловлено переходом населения на вегетарианское питание, т. е. отказ от животного белка. Как показывает современная ситуация, тенденция на отказ от потребления животной пищи носит устойчивый характер. Сдерживающими факторами являются высокая стоимость продуктов-заменителей и их пока недостаточные вкусовые качества, а также сравнительно узкий ассортимент (аналоги существуют не для всех видов животной продукции), что препятствует переключению на вегетарианскую модель потребления тех людей, которые в принципе готовы отказаться от животной пищи, но хотели бы иметь ее аналог (а не просто перейти на растительную пищу). Тем не менее, развитие технологий ведет к росту качества продуктов-аналогов из растительного белка (хотя, по мнению диетологов, они не соответствуют потребностям человеческого организма, их вкусовые характеристики постоянно улучшаются). С ростом объема производства таких продуктов можно будет ожидать снижения их стоимости.

В этой ситуации потребность в отрасли молочного и мясного животноводства значительно снижается. Растительное сырье может быть переработано в аналог продукции из животного белка без использования скота. Теоретически такая переработка может быть даже более эффективной, чем традиционное производство мяса и молока (поскольку уходят потери растительного сырья на поддержание жизнедеятельности животных), что может быть дополнительным источником снижения себестоимости. Это также позволит высвободить под растениеводство значительные площади пахотных земель, в настоящее время используемых под выпас скота, что может способствовать росту доступности продовольствия и, как следствие, росту качества жизни населения.

Однако это также приведет к падению потребности в инфраструктуре, созданной для обеспечения потребностей животноводства, и к обесцениванию инвестиций в нее. Это потребует поддержки как частного бизнеса в отрасли животноводства, так и регионов, в которых животноводство играет ведущую роль в экономике.

Частично это ослабление роли животноводства может быть компенсировано развитием новых отраслей в АПК, таких, как производство животного белка на новой технологической основе (в частности, из насекомых),

а также прямое производство аналогов животного белка из растительного сырья. Кроме того, активно развивается производство топлива из растительного сырья. Таким образом, исчезновению старых отраслей будет сопутствовать возникновение и развитие новых.

Риски ухода с рынка малого бизнеса связаны с тем, что он, во-первых, не обладает достаточными ресурсами, чтобы самостоятельно осуществить цифровую трансформацию, и, во-вторых, в ряде видов деятельности он менее эффективен по сравнению с крупными предприятиями. Для России в целом характерно преобладание крупных агропромышленных холдингов, и велика вероятность, что цифровая трансформация АПК будет сопровождаться дальнейшим укрупнением аграрного бизнеса [25].

Этот эффект в целом нежелателен:

- он негативно сказывается на национальной продовольственной безопасности, обеспечение которой в текущих геополитических условиях имеет большое значение для нашей страны. Концентрация агропромышленного производства у небольшого количества крупных компаний, хотя и позволяет мобилизовать ресурсы для инвестиций, становится источником зависимости национальной продовольственной безопасности от функционирования этих компаний. Банкротство одной из них может создать угрозу ухода с рынка значительной части сельскохозяйственной продукции (с соответствующими последствиями для продовольственного снабжения населения). По этой причине необходимо сохранять локальный бизнес;
- мелкие предприятия АПК инвестируют в развитие нишевых производств, ориентированных на потребности конкретных групп клиентов. Ликвидация таких предприятий приведет к усреднению продовольственного ассортимента и к ухудшению удовлетворения запросов нишевых потребителей.

Однако хотя цифровая трансформация действительно требует значительных ресурсов (доступ к которым есть только у крупных агропромышленных холдингов), она одновременно предоставляет малому бизнесу инструменты для развития. Малые предприятия могут сотрудничать на основе цифровых платформ и объединять свои ресурсы (причем делать это более эффективно по сравнению с традиционными формами партнерства, такими, как кооперация) [13, 25]. Благодаря этому у них появляется возможность как противостоять крупным холдингам (формируя собственные экосистемы), так и сотрудничать с этими холдингами, выполняя в их интересах часть функций.

При этом, как показывает мировая практика сотрудничества малых предприятий, им самостоятельно сложно инвестировать в создание капиталоемких активов [13]. По этой причине государству необходимо оказывать поддержку таких инвестиций в интересах малого бизнеса (возможно, на условиях государственно-частного партнерства [31]).

Переход к возобновляемой и низкоуглеродной энергетике может привести к обострению конкуренции за растительное сырье между пищевой промышленностью и энергетикой. Следствием этого будет рост цен на продовольствие (альтернативная энергетика уже оказывает определенное давление на цены на продукты питания). В результате может снизиться доступность продовольствия для социально незащищенных групп населения, что, в свою очередь, может отрицательно сказаться на социальной стабильности в ряде стран мира.

Тем не менее, частично устранить этот риск может снижение роли животноводства, вследствие чего будет устранена конкуренция за растительные ресурсы между отраслью животноводства и населением.

Обсуждение

На основе проделанного нами анализа можно говорить о том, что АПК в результате ЦТ значительно изменится. Эти изменения охватят как структура сельского хозяйства, так и модели организации сельскохозяйственного производства, а также соотношение АПК и иных отраслей в экономике и обществе в целом:

- произойдет перестройка АПК с точки зрения его отраслевой структуры. Часть отраслей (прежде всего, животноводство) может значительно снизить свою роль в АПК, но при этом возникнут новые отрасли (производство аналогов животного белка из растительного сырья, а также производство животного белка из альтернативных ресурсов);
- в АПК, как и в остальных отраслях экономики, будут доминировать платформы и экосистемы. При этом есть вероятность возникновения экосистем и платформ, организованных мелкими производителями;
- есть угроза окончательного исчезновения села как отдельного социально-экономического уклада. При этом, однако, значительные изменения могут произойти и в организации городской жизни, в которой возникнут новые, характерные исключительно для города, формы сельского хозяйства (вертикальные фермы и т. д.). В результате, вероятно, можно будет говорить о новом синтетическом укладе, в котором, в случае благоприятного развития событий, будут сочетаться элементы как городского, так и сельского уклада;

- сельское хозяйство станет поставщиком ресурсов для энергетики, что трансформирует структуру мирового спроса на продукцию растениеводства. Это может стать причиной роста цен на продовольствия (из-за конкуренции между энергетикой и пищевой промышленностью за продукцию растениеводства). Однако переход к производству аналогов животного белка из растительного сырья, а также альтернативные источники живого белка позволят нарастить производство растительных ресурсов.

Эти изменения представляют собой как возможности, так и угрозы, при этом возможности и угрозы тесно взаимосвязаны (см. табл. 2). Важной задачей при разработке стратегии ЦТ АПК является балансировка этих возможностей и угроз.

Таблица 2.

Направления цифровой трансформации АПК

Направления цифровой трансформации	Угрозы	Возможности
Дальнейшая индустриализация села	Исчезновение села как самостоятельного социально-экономического уклада	Формирование нового синтетического социально-экономического уклада на основе развития специфических городских форм сельского хозяйства
Трансформация отраслевой структуры АПК	Исчезновение или сокращение ряда отраслей (животноводство, кормопроизводство и т. д.)	- Возникновение новых отраслей (производство аналогов животного белка, использование альтернативных источников белка и т. д.); - Рост непродовольственного использования сельскохозяйственной продукции (энергетика)
Переход к новой модели организации хозяйственной деятельности	Риск доминирования крупных платформ и экосистем, организованных ведущими холдингами с последующим вытеснением мелких производителей	- Возможность объединения мелких производителей в рамках самостоятельно организованных ими экосистем; - Возможность повышения эффективности деятельности мелких сельхозпроизводителей путем их встраивания во внешние экосистемы
Изменение технологических процессов в АПК	Использование продукции растениеводства для энергетики может стать причиной роста цен на продовольствие	Снижение роли животноводства может привести к росту производства растительных ресурсов и улучшить их доступность для населения

Заключение

ЦТ в АПК не только повысит эффективность функционирования отдельных предприятий, но и приведет к глубоким изменениям модели организации АПК. Эти изменения станут источником важных экономических и социальных последствий, которые пока в научной литературе не описаны, и по этой причине подготовка к ним (а также разработка по минимизации их негативных эффектов) пока не ведется. По нашему мнению, стратегии цифровой трансформации АПК должны принимать во внимание следующие аспекты:

- разработка социальных, экономических и демографических мер, направленных на удержание постоянного населения в районах сельскохозяйственного производства;
- адаптация городской среды к особенностям ведения сельского хозяйства в условиях нового технологического уклада. В частности, при организации новой городской застройки и при рекультивации старых промышленных зданий необходимо планировать организацию вертикальных ферм. Это позволит повысить качество городской среды и создаст условия для снабжения городского населения качественной сельскохозяйственной продукцией;
- развитие альтернативных сельскохозяйственных производств (производство аналогов животного белка из растительного сырья, альтернативные источники животного белка, энергетика и др.), в т. ч. и для целей экспорта. Поскольку модели сельского хозяйства в настоящее время меняются, у России появляется шанс стать важным игроком на новом рынке сельскохозяйственной продукции;
- разработка мер по поддержке отраслей и регионов, переживающих структурную трансформацию АПК. Это позволит данным отраслям и регионам сравнительно безболезненно адаптироваться к ведению бизнеса в условиях цифрового уклада;
- разработка законодательной базы для регулирования новых отраслей АПК, новых моделей организации хозяйственной деятельности (платформ и экосистем) и новой модели городской среды. Особое внимание следует уделить разработке требований к контролю безопасности инновационных отраслей (в частности, производству пищевой продукции из насекомых) и к качеству новых продуктов питания, а также к их торговле. С научной точки зрения необходимо развивать товароведение инновационных видов продуктов питания (пока, насколько можно судить, такая задача даже не ставилась);

- инфраструктурная поддержка экосистем, направленных на обслуживание потребностей малого бизнеса. В силу ограниченности ресурсов малому бизнесу будет затруднительно самостоятельно развивать экосистемы, и поэтому государству необходимо создавать условия для запуска таких экосистем и платформ (в т. ч., возможно, на условиях государственно-частного партнерства).

Список литературы

1. Абдурахманова Э. Э. К., Курбанов А. Х. Цифровые технологии в системе материально-технического обеспечения: оценка рисков // Компетентность. 2020. № 5. С. 10-14. http://www.asms.ru/upload/medialibrary/88d/komp_5-176-2020_rus.pdf
2. Аньшин В. М., Бобылев А. З. Управление процессами антикризисной цифровой трансформации на примере бройлерного производства // АПК: экономика, управление. 2021. № 2. С. 33-40. <https://doi.org/10.33305/212-33>
3. Апалькова Г. Д., Попова Н. В., Ликсунова А. Д. Подходы к формированию рынка пищевых продуктов нового формата // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2020. Т. 8, № 4. С. 5-12. <https://doi.org/10.14529/food200401>
4. Батищева Е. А. Цифровизация как механизм технологической трансформации сельского хозяйства // Экономика сельского хозяйства России. 2020. № 4. С. 2-7. <https://doi.org/10.32651/204-2>
5. Бахарев В. В., Капустина И. В., Митяшин Г. Ю., Катрашова Ю. В. Экологизация розничной торговли: анализ стратегий // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2020. V. 12, No 5. P. 79-96. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2020-12-5-79-96>
6. Боговиз А.В., Попкова Е.Г., Свистунова И.Г. Инновационная модель агропромышленного воспроизводства в условиях индустрии 4.0: особенности и перспективы // АПК: Экономика, управление. 2018. № 5. С. 4-10. <https://doi.org/10.33305/185-4>
7. Бутырин В. В., Бутырина Ю. А. Направления цифровой трансформации сельского хозяйства // Экономика сельского хозяйства России. 2019. № 6. С. 9-14. <https://doi.org/10.32651/196-9>
8. Варганова М. Л. Цифровая трансформация российского АПК в современных условиях // Экономика, предпринимательство и право. 2019. Т. 9, № 4. С. 301-310. <https://doi.org/10.18334/epp.9.4.41534>
9. Володин В. М., Надькина Н. А., Понукалин А. В. Трансформация бизнес-моделей управления предприятиями промышленности и агропро-

- мышленного комплекса в условиях цифровизации экономики // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. 2019. № 3. С. 200-216. <https://doi.org/10.21685/2072-3016-2019-3-20>
10. Гриценко Г. М., Черняков М. К., Чернякова М. М., Чернякова И. А., Громов С. С. Индекс цифровизации организаций пищевой промышленности // Пищевая промышленность. 2021. № 3. С. 31-35. <https://doi.org/10.24412/0235-2486-2021-3-0025>
 11. Евсюкова Т. Г. Цифровые платформы как формы сбыта сельскохозяйственной продукции // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2020. № 2. С. 106-111. <https://doi.org/10.33938/202-106>
 12. Коноваленко Л. Ю., Мишуров Н. П., Голубев И. Г., Никитина М. А., Бредихин С. А. Цифровая трансформация пищевой и перерабатывающей промышленности. М.: Росинформагротех, 2020. 80 с.
 13. Котляров И. Д. Кооперативы и новая институциональная экономическая теория // Журнал институциональных исследований. 2019. Т. 11, № 3. С. 84-103. <https://doi.org/10.17835/2076-6297.2019.11.3.084-103>
 14. Котляров И. Д. Цифровая трансформация финансовой сферы: содержание и тенденции // Управленец. 2020. Т. 11, № 3. С. 72-81. <https://doi.org/10.29141/2218-5003-2020-11-3-6>
 15. Кузнецова О. А., Никитина М. А., Захаров А. Н. Фабрика будущего: роботы в мясной промышленности // Все о мясе. 2020. № 2. С. 16-21. <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2020-2-16-20>
 16. Курбанов А. Х., Плотноков В. А. Оценка перспектив развития логистики в условиях цифровизации экономики и трансформации социальной сферы // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2020. № 3. С. 94-101. https://unecon.ru/sites/default/files/izvestiya_no_3-2020.pdf
 17. Мигунов Р. А. Цифровое сельское хозяйство: определение и перспективы в России // Стратегические задачи макроэкономического регулирования и пространственного развития. Орел: Орловский государственный университет экономики и торговли, 2019. С. 158-166.
 18. Никонов А. С., Стельмашонок Е. В. Анализ внедрения современных цифровых технологий в финансовой сфере // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2018. Т. 11, № 4. С. 111-119. <https://doi.org/10.18721/JE.11408>
 19. Нуреев Р. М., Карапаев О. В. Три этапа становления цифровой экономики // Journal of Economic Regulation. 2019. Т. 10, № 2. С. 6-27. <https://doi.org/10.17835/2078-5429.2019.10.2.006-027>

20. Орлова Н. В., Серова Е. В., Николаев Д. В., Хворостяная А. С., Новикова Ю. А., Явкина Е. В., Бобкова Е. Ю., Рагозин П. В., Янбых Р. Г., Соколов А. В., Чулок А. А. Инновационное развитие агропромышленного комплекса в России. Agriculture 4.0 : докл. к XXI Агр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2020 г. М.: ВШЭ, 2020. 128 с. <https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share/direct/400858417.pdf>
21. Пантелеева Т.А. Проблемы развития цифровых бизнес-моделей предприятий АПК: зарубежный и отечественный опыт // Продовольственная политика и безопасность. 2021. Том 8, № 1. С. 63-84. <https://doi.org/10.18334/ppib.8.1.111561>
22. Пантелеева Т.А. Интеграция инструментов искусственного интеллекта в систему стратегического менеджмента агробизнеса // Продовольственная политика и безопасность. 2021. Том 8, № 2. С. 145-166. <https://doi.org/10.18334/ppib.8.2.111548>
23. Панфилов В. А. Синергетический подход к созданию технологий АПК будущего // Техника и технология пищевых производств. 2020. Т. 50, № 4. С. 642-649. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-4-642-649>
24. Тарасов В. И. Экономические и инвестиционные аспекты распространения африканской чумы свиней и ее ликвидации // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2020. № 11. С. 103-106. <https://doi.org/10.33938/2011-103>
25. Тарасов В. И., Ершов В. В., Абрашкина Е. Д. Цифровая трансформация АПК: проблемы и перспективы // Экономика сельского хозяйства России. 2020. № 7. С. 24-26. <https://doi.org/10.32651/207-24>
26. Трошин А. С., Божков Ю. Н., Санду И. С. Цифровая трансформация сельского хозяйства как основа инновационного развития // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2018. № 12. С. 3-8.
27. Усенко Л. Н., Холодов О. А. Государственный мониторинг экономических отношений в условиях цифровой экономики // Экономика сельского хозяйства России. 2019. № 4. С. 19-24. <https://doi.org/10.32651/194-19>
28. Фадеева О. П., Нефедкин В. И. Аграрное землепользование в России и в регионах Сибири в условиях цифровой трансформации // Регион: экономика и социология. 2020. № 4. С. 123-150. <https://doi.org/10.15372/REG20200406>
29. Этри Э., Карбланк Э., Гиртен Д., Лешер М., Пилат Д., Вайкофф Э., Кейхин Б. Векторы цифровой трансформации // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. 2020. Т. 15, № 3. С. 7-50. <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2020-03-01>
30. Al-Chalabi M. Vertical farming: Skyscraper sustainability? // Sustainable Cities and Society. 2015. Vol. 18. P. 74-77, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.06.003>

31. Belyanina I. V., Mindlin Yu. B., Mityashin G. Yu. Enhancing public-private partnership efficiency by using life cycle contracts: a conceptual approach // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2021. V. 650. P. 012033. <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/650/1/012033>
32. Benke K., Tomkins B. Future food-production systems: vertical farming and controlled-environment agriculture, Sustainability // Science, Practice and Policy. 2017. V. 13, No 1. P. 13-26. <https://doi.org/10.1080/15487733.2017.1394054>
33. Borkova E., Plotnikov V., Vatlina L., Shakhnovich R. Green Investments and Environmental Management: Russia's Experience // Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management, 2019, pp. 7394-7401.
34. Bozhuk S., Kozlova N., Krasnostavskaja N., Maslova T. Transformation of mechanism of sales and services promotion in digital environment // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. P. 12-14. <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/497/1/012114>
35. Burke-Shyne S., Gallegos D., Williams T. 3D food printing: nutrition opportunities and challenges // British Food Journal. 2020. Vol. 123. No. 2. pp. 649-663. <https://doi.org/10.1108/BFJ-05-2020-0441>
36. Chen T.B., Chai L.T. Attitude towards the environment and green products: Consumers' perspective // Management Science and Engineering. 2010. V. 4, No. 2. P. 27–39. <https://doi.org/10.3968/J.MSE.1913035X20100402.002>
37. Dabija D.C., Pop C.M. Green marketing – Factor of competitiveness in retailing // Environmental Engineering and Management Journal. 2013. V. 12, No. 2. P. 393–400. <http://dx.doi.org/10.30638/eemj.2013.049>
38. Dementiev V., Evsukov S., Ustyuzhanin V., Ustyuzhanina E. Impact of digital economy on the transformation of models of business activity organization within corporations // Espacios. 2017. V. 38, No 48. P. 10. <https://www.revistaespacios.com/a17v38n48/a17v38n48p10.pdf>
39. Fedotova G.V., Ilyasov R.H., Buletova N.E., Yakushkina T.A., Kurbanov T.K. AI as a Breakthrough Technology of Agriculture Development // Popkova E., Sergi B. (eds) Artificial Intelligence: Anthropogenic Nature vs. Social Origin. ISC Conference - Volgograd 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing. 2020. Vol. 1100. P. 384-393. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39319-9_44
40. Fedotova G.V., Kulikova N.N., Kurbanov A.K., Gontar A.A. Threats to Food Security of the Russia's Population in the Conditions of Transition to Digital Economy // Popkova E. (eds) The Impact of Information on Modern Humans. HOSMC 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing. 2018. Vol. 622. P. 542-548. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-75383-6_68

41. Fu H., Zhao C., Cheng Ch., Ma H. Blockchain-based agri-food supply chain management: case study in China // *International Food and Agribusiness Management Review*. 2020. V. 23, No 5. P. 667-679. <https://doi.org/10.22434/IF-AMR2019.0152>
42. Gaiardelli, P., Pezzotta, G., Rondini, A., Romero, D., Jarrahi, F., Bertoni, M., Wiesner, M., Wuesten, T., Larsson, T., Zaki, M., Jussen, Ph., Boucher, X., Bigdeli, A. Z., Cavalieri, S. Product-service systems evolution in the era of Industry 4.0 // *Service Business*. 2021. Vol. 15. P. 177–207. <https://doi.org/10.1007/s11628-021-00438-9>
43. Hallorana A., Clemente J., Kornumc N., Bucatariud C., Magid J. Addressing food waste reduction in Denmark // *Food Policy*. 2014. Vol. 49, No. 1. pp. 294-301. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.09.005>
44. Kapustina I., Pereverzeva T., Stepanova T. Convergence of institutes of retail traditional and digital economy // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019. pp. 012120. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/497/1/012120>
45. Krasnyuk I., Medvedeva Y., Baharev V., Chargaziya G. Evolution of strategies of retail and technological systems under broad digitalization conditions // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019. pp. 012124. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/497/1/012124>.
46. Kumar P. Greening retail: an Indian experience // *International Journal of Retail & Distribution Management*. 2014. Vol. 42, No. 7. P. 613-625. <https://doi.org/10.1108/IJRDM-02-2013-0042>
47. Lobova S.V., Ragulina Y.V., Averin A.V., Simonov S.Y., Semenova E.I. Methods of Digitization of the Russian Economy with the Help of New Internet Technologies // Popkova E., Ostrovskaya V. (eds) *Perspectives on the Use of New Information and Communication Technology (ICT) in the Modern Economy*. ISC 2017. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2019. Vol. 726. P. 221-228. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-90835-9_26
48. Marks P. Vertical farming growing up in a big way // *New Scientist*. 2014. Vol. 221, No 2952. P. 17-18, [https://doi.org/10.1016/S0262-4079\(14\)60124-X](https://doi.org/10.1016/S0262-4079(14)60124-X)
49. Nadkarni S., Prügl R. Digital transformation: a review, synthesis and opportunities for future research // *Management Review Quarterly*. 2021. Vol. 71. P. 233-241. <https://doi.org/10.1007/s11301-020-00185-7>
50. Nesterenko N., Pakhomova N., Richter K. K. Sustainable development of organic agriculture: strategies of Russia and its regions in context of the application of digital economy technologies // *St. Petersburg University Journal of Economic Studies*. 2020. V. 36, No 2. P. 217-242. <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.203>

51. Petljak K., Zulauf K., Štulec I., Seuring S. and Wagner R. Green supply chain management in food retailing: survey-based evidence in Croatia // *Supply Chain Management*. 2018. Vol. 23, No. 1. P. 1-15. <https://doi.org/10.1108/SCM-04-2017-0133>
52. Pivovarov V. F., Soldatenko O. A., Razin O. A., Shatilov M. V., Ivanova M. I. Digital economy development in the agro-industrial complex of the Russian Federation // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020. Vol. 650, 012052. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/650/1/012052>
53. Porter M. E., Heppelmann J. E. How Smart, Connected Products Are Transforming Competition // *Harvard Business Review*. 2014. Vol. 92, No 11. P. 64–88. <https://hbr.org/2014/11/how-smart-connected-products-are-transforming-competition>
54. Tapscott, D. After 20 Years, It's Harder to Ignore the Digital Economy's Dark Side // *Harvard Business Review*, 11.03.2016. <https://hbr.org/2016/03/after-20-years-its-harder-to-ignore-the-digital-economys-dark-side>
55. Trittin-Ulbrich H., Scherer A. G., Munro I., Whelan, G. Exploring the dark and unexpected sides of digitalization: Toward a critical agenda // *Organization*. 2021. V. 28, No. 1. p. 8–25. <https://doi.org/10.1177/1350508420968184>
56. Troise C., O'Driscoll A., Tani M., Prisco, A. Online food delivery services and behavioural intention – a test of an integrated TAM and TPB framework // *British Food Journal*. 2020. Vol. 123, No. 2. P. 664-683. <https://doi.org/10.1108/BFJ-05-2020-0418>
57. Ustyuzhanina, E., Evsukov, S., Komarova, I. Network economy as a new economic system // *European Research Studies Journal*. 2018. V. 21, No 3. P. 77-89. <https://doi.org/10.35808/ersj/1045>
58. Verbeke A., Hutzschenreuter T. The Dark Side of Digital Globalization // *Academy of Management Perspectives* [in press]. <https://doi.org/10.5465/amp.2020.0015>
59. Verhoef P. C., Broekhuizen T., Bart Y., Bhattacharya A., Qi Dong J., Fabian N., Haenlein M. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda // *Journal of Business Research*. 2021. Vol. 122. P. 889-901. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>.
60. Vertakova Y.V., Plotnikov V.A. Assessment of the economic activity greening level and the green economy development directions // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2019. V. 392. P. 01207. <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/392/1/012078>
61. Yi F., Gudaj R.T., Arefieva V., Mishchuk S., Potenko T.A., Yanbykh R., Zhou J., Zuenko, I. How Chinese Agricultural Immigrants Affect Farmers in the Russian Far East // *American Journal of Economics and Sociology*. 2020. Vol. 79. P. 1387-1415. <https://doi.org/10.1111/ajes.12361>

62. Yi F., Gudaj R.T., Arefieva V., Yanbykh R., Mishchuk S., Potenko T.A., Zhou J., Zuenko I. Chinese Migrant Farmers in the Russian Far East: Impact on Rural Labor Markets // *American Journal of Economics and Sociology*. 2020. V. 79. P. 1455-1482. <https://doi.org/10.1111/ajes.12363>

References

1. Abdurakhmanova E. E. K., Kurbanov A. Kh. Tsifrovyye tekhnologii v sisteme material'no-tekhnicheskogo obespecheniya: otsenka riskov [Digital technologies in the system of material supplies: evaluation of risks]. *Kompetentnost'* [Competence], 2020, no. 5, pp. 10-14. http://www.asms.ru/upload/medialibrary/88d/komp_5-176-2020_rus.pdf
2. An'shin V. M., Bobylev A. Z. Upravlenie protsessami antikrizisnoy tsifrovoy transformatsii na primere broylernogo proizvodstva [Management of the processes of anti-crisis digital transformation: broiler production]. *APK: ekonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], 2021, no. 2, pp. 33-40. <https://doi.org/10.33305/212-33>
3. Apal'kova G. D., Popova N. V., Liksunova A. D. Podkhody k formirovaniyu rynka pishchevykh produktov novogo formata [Approaches towards formation of the market of food products of new format]. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pishchevye i biotekhnologii* [Journal of the South Ural State University. Series: Food and biotechnologies], 2020, vol. 8, no. 4, pp. 5-12. <https://doi.org/10.14529/food200401>
4. Batishcheva E. A. Tsifrovizatsiya kak mekhanizm tekhnologicheskoy transformatsii sel'skogo khozyaystva [Digitalization as a mechanism of technological transformation of agriculture]. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii* [Economy of the agriculture of Russia], 2020, no. 4, pp. 2-7. <https://doi.org/10.32651/204-2>
5. Bakharev V. V., Kapustina I. V., Mityashin G. Yu., Katrashova Yu. V. Ekologizatsiya roznichnoy trgovli: analiz strategiy [Ecologization of retail: an analysis of strategies]. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2020, vol. 12, no. 5, pp. 79-96. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2020-12-5-79-96>
6. Bogoviz A.B., Popkova E.G., Svistunova I.G. Innovatsionnaya model' agropromyshlennogo vosproizvodstva v usloviyakh industrii 4.0: osobennosti i perspektivy [Innovation model of the agro-industrial reproduction under Industry 4.0]. *APK: Ekonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], 2018, no. 5, pp. 4-10. <https://doi.org/10.33305/185-4>
7. Butyrin V. V., Butyrina Yu. A. Napravleniya tsifrovoy transformatsii sel'skogo khozyaystva [Directions of the digital transformation of agriculture]. *Ekonomi-*

- ka sel'skogo khozyaystva Rossii* [Economy of the agriculture of Russia], 2019, no. 6, pp. 9-14. <https://doi.org/10.32651/196-9>
8. Vartanova M. L. Tsifrovaya transformatsiya rossiyskogo APK v sovremennykh usloviyakh [Digital transformation of the Russian agro-industrial complex in modern conditions]. *Ekonomika, predprinimatel'stvo i pravo* [Economics, entrepreneurship and law], 2019, vol. 9, no. 4, pp. 301-310. <https://doi.org/10.18334/epp.9.4.41534>
 9. Volodin V. M., Nad'kina N. A., Ponukalin A. V. Transformatsiya biznes-modeley upravleniya predpriyatiyami promyshlennosti i agropromyshlennogo kompleksa v usloviyakh tsifrovizatsii ekonomiki [Transformation of business models of management of companies of industry and agro-industrial complex in conditions of digital economy]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Obshchestvennye nauki* [Journal of higher schools. Volga region. Social sciences], 2019, no. 3, pp. 200-216. <https://doi.org/10.21685/2072-3016-2019-3-20>
 10. Gritsenko G. M., Chernyakov M. K., Chernyakova M. M., Chernyakova I. A., Gromov S. S. Indeks tsifrovizatsii organizatsiy pishchevoy promyshlennosti [Index of digitalization of organizations of food industry]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food industry], 2021, no. 3, pp. 31-35. <https://doi.org/10.24412/0235-2486-2021-3-0025>
 11. Evsyukova T. G. Tsifrovye platformy kak formy sbyta sel'skokhozyaystvennoy produktsii [Digital platforms as forms of sales of agricultural products]. *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaystve* [Economy, labor, management in agriculture], 2020, no. 2, pp. 106-111. <https://doi.org/10.33938/202-106>
 12. Konovalenko L. Yu., Mishurov N. P., Golubev I. G., Nikitina M. A., Bredikhin S. A. *Tsifrovaya transformatsiya pishchevoy i pererabatyvayushchey promyshlennosti* [Digital transformation of the food and processing industry]. Moscow: Rosinformagrotekh, 2020, 80 p.
 13. Kotlyarov I. D. Kooperativy i novaya institutsional'naya ekonomicheskaya teoriya [Cooperatives and new institutional economics]. *Zhurnal institutsional'nykh issledovaniy* [Journal of institutional studies], 2019, vol. 11, no. 3, pp. 84-103. <https://doi.org/10.17835/2076-6297.2019.11.3.084-103>
 14. Kotlyarov I. D. Tsifrovaya transformatsiya finansovoy sfery: sodержanie i tendentsii [Digital transformation of the financial industry: the substance and trends]. *Upravlenets* [Manager], 2020, vol. 11, no. 3, pp. 72-81. <https://doi.org/10.29141/2218-5003-2020-11-3-6>
 15. Kuznetsova O. A., Nikitina M. A., Zakharov A. N. Fabrika budushchego: roboty v myasnoy promyshlennosti [Factory of the future: robots in the meat in-

- dustry]. *Vse o myase* [All about the meat], 2020, no. 2, pp. 16-21. <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2020-2-16-20>
16. Kurbanov A. Kh., Plotnikov V. A. Otsenka perspektiv razvitiya logistiki v usloviyakh tsifrovizatsii ekonomiki i transformatsii sotsial'noy sfery [Evaluation of prospects of development of logistics in conditions of digitalization of economy and transformation of the social sphere]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [Journal of the St. Petersburg state university of economics], 2020, no. 3, pp. 94-101. https://unecon.ru/sites/default/files/izvestiya_no_3-2020.pdf
 17. Migunov R. A. Tsifrovoe sel'skoe khozyaystvo: opredelenie i perspektivy v Rossii [Digital agriculture: definition and prospects in Russia]. *Strategicheskie zadachi makroekonomicheskogo regulirovaniya i prostranstvennogo razvitiya* [Strategic tasks of macroeconomic regulation and space development]. Orel, 2019, pp. 158-166.
 18. Nikonov A. S., Stel'mashonok E. V. Analiz vnedreniya sovremennykh tsifrovyykh tekhnologiy v finansovoy sfere [Analysis of implementation of modern digital technologies in the financial industry]. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki* [Scientific and technical journal of the St. Petersburg polytechnic university. Economic sciences], 2018, vol. 11, no. 4, pp. 111-119. <https://doi.org/10.18721/JE.11408>
 19. Nureev R. M., Karapayev O. V. Tri etapa stanovleniya tsifrovoy ekonomiki [Three stages of the development of digital economy]. *Journal of Economic Regulation*, 2019, vol. 10, no. 2, pp. 6-27. <https://doi.org/10.17835/2078-5429.2019.10.2.006-027>
 20. Orlova N. V., Serova E. V., Nikolaev D. V., Khvorostyanaya A. S., Novikova Yu. A., Yavkina E. V., Bobkova E. Yu., Ragozin P. V., Yanbykh R. G., Sokolov A. V., Chulok A. A. *Innovatsionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa v Rossii. Agriculture 4.0* [Innovation development of the agro-industrial complex in Russia. Agriculture 4.0]. Moscow: VShE, 2020, 128 p. <https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share/direct/400858417.pdf>
 21. Panteleeva T.A. Problemy razvitiya tsifrovyykh biznes-modeley predpriyatiy APK: zarubezhnyy i otechestvennyy opyt [Problems of development of digital business models of companies of the agro-industrial complex: foreign and Russian experience]. *Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost'* [Food policy and security], 2021, vol. 8, no. 1, pp. 63-84. <https://doi.org/10.18334/ppib.8.1.111561>
 22. Panteleeva T.A. Integratsiya instrumentov iskusstvennogo intellekta v sistemu strategicheskogo menedzhmenta agrobiznesa [Integration of tools of artificial

- intelligence in the system of strategic management in agribusiness]. *Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost'* [Food policy and security], 2021, vol. 8, no. 2, pp. 145-166. <https://doi.org/10.18334/ppib.8.2.111548>
23. Panfilov V. A. Sinergeticheskiy podkhod k sozdaniyu tekhnologiy APK budushchego [Synergetic approach towards development of technologies of the agro-industrial complex of the future]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Technics and technology of food industry], 2020, vol. 50, no. 4, pp. 642-649. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-4-642-649>
 24. Tarasov V. I. Ekonomicheskie i investitsionnye aspekty rasprostraneniya afrikanskoj chumy sviney i ee likvidatsii [Economic and investment aspects of the dissemination of the African swine fever and its liquidation]. *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaystve* [Economy, labor, management in agriculture], 2020, no. 11, pp. 103-106. <https://doi.org/10.33938/2011-103>
 25. Tarasov V. I., Ershov V. V., Abrashkina E. D. Tsifrovaya transformatsiya APK: problemy i perspektivy [Digital transformation of the agro-industrial complex: problems and prospects]. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii* [Economy of the agriculture of Russia], 2020, no. 7, pp. 24-26. <https://doi.org/10.32651/207-24>
 26. Troshin A. S., Bozhkov Yu. N., Sandu I. S. Tsifrovaya transformatsiya sel'skogo khozyaystva kak osnova innovatsionnogo razvitiya [Digital transformation of agriculture as the basis for innovation development]. *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaystve* [Economy, labor, management in agriculture], 2018, no. 12, pp. 3-8.
 27. Usenko L. N., Kholodov O. A. Gosudarstvennyy monitoring ekonomicheskikh otnosheniy v usloviyakh tsifrovoy ekonomiki [State monitoring of economic relations in conditions of digital economy]. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii* [Economy of the agriculture of Russia], 2019, no. 4, pp. 19-24. <https://doi.org/10.32651/194-19>
 28. Fadeeva O. P., Nefedkin V. I. Agrarnoe zemlepol'zovanie v Rossii i v regionakh Sibiri v usloviyakh tsifrovoy transformatsii [Agricultural use of land in regions of Siberia in conditions of digital transformation]. *Region: ekonomika i sotsiologiya* [Region: economics and sociology], 2020, no. 4, pp. 123-150. <https://doi.org/10.15372/REG20200406>
 29. Etri E., Karblank E., Girten D., Leshner M., Pilat D., Vaykoff E., Keykhin B. Vektory tsifrovoy transformatsii [Vectors of digital transformation]. *Vestnik mezhdunarodnykh organizatsiy: obrazovanie, nauka, novaya ekonomika* [Journal of international organizations]. 2020, vol. 15, no. 3, pp. 7-50. <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2020-03-01>

30. Al-Chalabi M. Vertical farming: Skyscraper sustainability? *Sustainable Cities and Society*, 2015, vol. 18, pp. 74-77, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.06.003>
31. Belyanina I. V., Mindlin Yu. B., Mityashin G. Yu. Enhancing public-private partnership efficiency by using life cycle contracts: a conceptual approach *IOP. Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 2021, vol. 650, 012033. <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/650/1/012033>
32. Benke K., Tomkins B. Future food-production systems: vertical farming and controlled-environment agriculture, *Sustainability. Science, Practice and Policy*, 2017, vol. 13, no. 1, pp. 13-26. <https://doi.org/10.1080/15487733.2017.1394054>
33. Borkova E., Plotnikov V., Vatlina L., Shakhnovich R. Green Investments and Environmental Management: Russia's Experience. *Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management*, 2019, pp. 7394-7401.
34. Bozhuk S., Kozlova N., Krasnostavskaja N., Maslova T. Transformation of mechanism of sales and services promotion in digital environment. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, pp. 12-14. <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/497/1/012114>
35. Burke-Shyne S., Gallegos D., Williams T. 3D food printing: nutrition opportunities and challenges. *British Food Journal*, 2020, vol. 123, no. 2, pp. 649-663. <https://doi.org/10.1108/BFJ-05-2020-0441>
36. Chen T.B., Chai L.T. Attitude towards the environment and green products: Consumers' perspective. *Management Science and Engineering*, 2010, vol. 4, no. 2, pp. 27-39. <https://doi.org/10.3968/J.MSE.1913035X20100402.002>
37. Dabija D.C., Pop C.M. Green marketing – Factor of competitiveness in retailing. *Environmental Engineering and Management Journal*, 2013, vol. 12, no. 2, pp. 393-400. <http://dx.doi.org/10.30638/eemj.2013.049>
38. Dementiev V., Evsukov S., Ustyuzhanin V., Ustyuzhanina E. Impact of digital economy on the transformation of models of business activity organization within corporations. *Espacios*, 2017, vol. 38, no. 48, pp. 10. <https://www.revis-taespacios.com/a17v38n48/a17v38n48p10.pdf>
39. Fedotova G.V., Ilyasov R.H., Buletova N.E., Yakushkina T.A., Kurbanov T.K. AI as a Breakthrough Technology of Agriculture Development / Popkova E., Sergi B. (eds) *Artificial Intelligence: Anthropogenic Nature vs. Social Origin. ISC Conference - Volgograd 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2020, vol. 1100, pp. 384-393. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39319-9_44
40. Fedotova G.V., Kulikova N.N., Kurbanov A.K., Gontar A.A., Popkova E. (eds) Threats to Food Security of the Russia's Population in the Conditions of Transi-

- tion to Digital Economy. *The Impact of Information on Modern Humans. HOS-MC 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2018, vol. 622, pp. 542-548. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-75383-6_68
41. Fu H., Zhao C., Cheng Ch., Ma H. Blockchain-based agri-food supply chain management: case study in China. *International Food and Agribusiness Management Review*, 2020, vol. 23, no. 5, pp. 667-679. <https://doi.org/10.22434/IFAMR2019.0152>
 42. Gaiardelli, P., Pezzotta, G., Rondini, A., Romero, D., Jarrahi, F., Bertoni, M., Wiesner, M., Wuesten, T., Larsson, T., Zaki, M., Jussen, Ph., Boucher, X., Bigdeli, A. Z., Cavalieri, S. Product-service systems evolution in the era of Industry 4.0. *Service Business*, 2021, vol. 15, pp. 177–207. <https://doi.org/10.1007/s11628-021-00438-9>
 43. Hallorana A., Clemente J., Kornumc N., Bucatariud C., Magid J. Addressing food waste reduction in Denmark. *Food Policy*, 2014, vol. 49, no. 1, pp. 294-301. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.09.005>
 44. Kapustina I., Pereverzeva T., Stepanova T. Convergence of institutes of retail traditional and digital economy. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019. 012120. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/497/1/012120>
 45. Krasnyuk I., Medvedeva Y., Baharev V., Chargaziya G. Evolution of strategies of retail and technological systems under broad digitalization conditions. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019. 012124. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/497/1/012124>
 46. Kumar P. Greening retail: an Indian experience, *International Journal of Retail & Distribution Management*, 2014, vol. 42, no. 7, pp. 613-625. <https://doi.org/10.1108/IJRDM-02-2013-0042>
 47. Lobova S.V., Ragulina Y.V., Averin A.V., Simonov S.Y., Semenova E.I. Methods of Digitization of the Russian Economy with the Help of New Internet Technologies / Popkova E., Ostrovskaya V. (eds) *Perspectives on the Use of New Information and Communication Technology (ICT) in the Modern Economy. ISC 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2019, vol. 726, pp. 221-228. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-90835-9_26
 48. Marks P. Vertical farming growing up in a big way. *New Scientist*, 2014. vol. 221, no. 2952, pp. 17-18, [https://doi.org/10.1016/S0262-4079\(14\)60124-X](https://doi.org/10.1016/S0262-4079(14)60124-X)
 49. Nadkarni S., Prügl R. Digital transformation: a review, synthesis and opportunities for future research. *Management Review Quarterly*, 2021, vol. 71, pp. 233-241. <https://doi.org/10.1007/s11301-020-00185-7>
 50. Nesterenko N., Pakhomova N., Richter K. K. Sustainable development of organic agriculture: strategies of Russia and its regions in context of the appli-

- cation of digital economy technologies, *St. Petersburg University Journal of Economic Studies*, 2020, vol. 36, no. 2, pp. 217-242. <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.203>
51. Petljak K., Zulauf K., Štulec I., Seuring S. and Wagner R. Green supply chain management in food retailing: survey-based evidence in Croatia. *Supply Chain Management*, 2018, vol. 23, no. 1, pp. 1-15. <https://doi.org/10.1108/SCM-04-2017-0133>
 52. Pivovarov V. F., Soldatenko O. A., Razin O. A., Shatilov M. V., Ivanova M. I. Digital economy development in the agro-industrial complex of the Russian Federation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2020, vol. 650, 012052. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/650/1/012052>
 53. Porter M. E., Heppelmann J. E. How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. *Harvard Business Review*, 2014, vol. 92, no. 11, pp. 64–88. <https://hbr.org/2014/11/how-smart-connected-products-are-transforming-competition>
 54. Tapscott, D. After 20 Years, It’s Harder to Ignore the Digital Economy’s Dark Side. *Harvard Business Review*, 11.03.2016. <https://hbr.org/2016/03/after-20-years-its-harder-to-ignore-the-digital-economys-dark-side>
 55. Trittin-Ulbrich H., Scherer A. G., Munro I., Whelan, G. Exploring the dark and unexpected sides of digitalization: Toward a critical agenda. *Organization*, 2021, vol. 28, no. 1, pp. 8–25. <https://doi.org/10.1177/1350508420968184>
 56. Troise C., O’Driscoll A., Tani M., Prisco, A. Online food delivery services and behavioural intention – a test of an integrated TAM and TPB framework. *British Food Journal*, 2020, vol. 123, no. 2, pp. 664-683. <https://doi.org/10.1108/BFJ-05-2020-0418>
 57. Ustyuzhanina, E., Evsukov, S., Komarova, I. Network economy as a new economic system. *European Research Studies Journal*, 2018, vol. 21, no. 3. pp. 77-89. <https://doi.org/10.35808/ersj/1045>
 58. Verbeke A., Hutzschenreuter T. The Dark Side of Digital Globalization. *Academy of Management Perspectives* [in press]. <https://doi.org/10.5465/amp.2020.0015>
 59. Verhoef P. C., Broekhuizen T., Bart Y., Bhattacharya A., Qi Dong J., Fabian N., Haenlein M. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 2021, vol. 122, pp. 889-901. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>
 60. Vertakova Y.V., Plotnikov V.A. Assessment of the economic activity greening level and the green economy development directions. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 2019, vol. 392, pp. 01207. <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/392/1/012078>

61. Yi F., Gudaj R.T., Arefieva V., Mishchuk S., Potenko T.A., Yanbykh R., Zhou J., Zuenko, I. How Chinese Agricultural Immigrants Affect Farmers in the Russian Far East. *American Journal of Economics and Sociology*, 2020, vol. 79, pp. 1387-1415. <https://doi.org/10.1111/ajes.12361>
62. Yi F., Gudaj R.T., Arefieva V., Yanbykh R., Mishchuk S., Potenko T.A., Zhou J., Zuenko I. Chinese Migrant Farmers in the Russian Far East: Impact on Rural Labor Markets. *American Journal of Economics and Sociology*, 2020, vol. 79, pp. 1455-1482. <https://doi.org/10.1111/ajes.12363>

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Стельмашонок Елена Викторовна, д-р экон. наук, профессор, заведующая кафедрой вычислительных систем и программирования
*Санкт-Петербургский государственный экономический университет
ул. Садовая, 21, г. Санкт-Петербург, 191023, Российская Федерация
vitaminew@gmail.com*

Стельмашонок Виталий Леонидович, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры менеджмента и инноваций
*Санкт-Петербургский государственный экономический университет
ул. Садовая, 21, г. Санкт-Петербург, 191023, Российская Федерация
stelmashonok@gmail.com*

DATA ABOUT THE AUTHORS

Elena V. Stelmashonok, Dr. Sc. (Economics), Professor, Head of the Chair of Computing Systems and Programming
*St. Petersburg University of Economics
21, Sadovaya Str., St. Petersburg, 191023, Russian Federation
vitaminew@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8414-8181
SPIN-code: 9851-3776*

Vitaliy L. Stelmashonok, Cand. Sc. (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Chair of Management and Innovations
*St. Petersburg University of Economics
21, Sadovaya Str., St. Petersburg, 191023, Russian Federation
stelmashonok@gmail.com
ORCID: 0000-0002-9554-9236
SPIN-code: 4799-8094*