

Научная статья

УДК 338.2

doi:10.37614/2220-802X.3.2025.89.012

ЦИФРОВАЯ СЕРВИТИЗАЦИЯ ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СЕВЕРНЫХ РЕГИОНОВ

Ольга Анатольевна Чернова¹, Ольга Игоревна Долгова²^{1,2}Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия¹chernova.olga71@yandex.ru, ORCID 0000-0001-5072-7070²oldolgova@sfedu.ru, ORCID 0000-0002-2684-2295

Аннотация. Возможности инновационного развития сельского хозяйства северных регионов России сдерживаются дефицитом квалифицированных работников, способных эффективно эксплуатировать передовую сельхозтехнику. Цифровая сервитизация позволяет проводить дистанционное обслуживание и настройку оборудования, однако перспективы её использования в сельском хозяйстве являются малоизученными. Цель данного исследования состоит в обосновании возможностей использования бизнес-моделей цифровой сервитизации для инновационного развития сельского хозяйства северных регионов России. Методы исследования включают статистический и сравнительный анализ, а также использование матрицы Остервальдера и Пинье. Новизна исследования выражается обоснованием новой системы взаимодействий между сельскохозяйственными производителями и предприятиями сельхозмашиностроения в рамках создания единого ценностного предложения при реализации бизнес-моделей цифровой сервитизации. В результате исследования выявлены особенности технического обслуживания сельскохозяйственной техники в северных регионах. Дана характеристика возможных бизнес-моделей цифровой сервитизации с описанием вспомогательных услуг, включаемых в различных звеньях цепочки создания ценности при сельскохозяйственном производстве. На основе сравнительного анализа бизнес-моделей сервитизации обосновано, что модель послепродажного обслуживания является наилучшей для применения в сельском хозяйстве северных регионов. Сформулированы мероприятия по развитию цифровой сервитизации для инновационной трансформации сельского хозяйства северных регионов. Сделан вывод, что цифровая сервитизация обеспечивает инклюзивность развития сельского хозяйства, расширяя доступ малых и средних сельхозпроизводителей к передовому оборудованию с учётом их уникальных потребностей, что способствует внедрению инновационных методов и технологий ведения агробизнеса. Практическую значимость представляют выводы о факторах и условиях инновационного развития АПК северных регионов, а также рекомендации к внедрению цифровых решений. Формирование механизма интеграции стратегии цифровой сервитизации в стратегию социально-экономического развития региона определяет направление дальнейших исследований авторов.

Ключевые слова: инновационное развитие, цифровая сервитизация, сельское хозяйство северных регионов, бизнес-модели цифровой сервитизации, цепочка создания ценности

Благодарности: исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 25-28-00161 <https://rscf.ru/project/25-28-00161/> «Методы и инструменты формирования стратегии цифровой сервитизации в сельхозмашиностроении» в Южном федеральном университете.

Для цитирования: Чернова О. А., Долгова О. И. Цифровая сервитизация для инновационного развития сельского хозяйства северных регионов // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2025. № 3. С. 179–194. doi:10.37614/2220-802X.3.2025.89.012.

Original article

DIGITAL SERVICIZATION AS A DRIVER OF INNOVATION IN THE AGRICULTURE OF NORTHERN REGIONS

Olga A. Chernova¹, Olga I. Dolgova²^{1,2}Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia¹chernova.olga71@yandex.ru, ORCID 0000-0001-5072-7070²oldolgova@sfedu.ru, ORCID 0000-0002-2684-2295

Abstract. Innovation-driven development of agriculture in the northern regions of Russia is constrained by a shortage of qualified workers capable of effectively operating advanced agricultural machinery. Digital servitization offers opportunities for remote maintenance and adjustment of equipment, yet its potential applications in agriculture remain poorly understood. This study aims to explore the possibilities of applying digital servitization business models to promote innovation-driven agricultural development in northern Russia. The research employs statistical and comparative analyses,

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И ИННОВАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ

as well as Osterwalder and Pigneur's business model canvas. The study's novelty lies in proposing a new system of interactions between agricultural producers and farm machinery manufacturers, centered on creating a unified value proposition within digital servitization business models. Key features of farm maintenance in northern regions are identified, and possible digital servitization business models are described, including auxiliary services across various stages of the agricultural value chain. Based on a comparative analysis, the study substantiates that the after-sales service model is the most suitable for implementation in northern agricultural settings. Measures for developing digital servitization to drive innovative transformation in the region's agriculture are proposed. The findings demonstrate that digital servitization enhances inclusiveness in agricultural development, improving small and medium-sized producers' access to advanced equipment tailored to their specific needs, thereby facilitating the adoption of innovative methods and technologies in agribusiness. The study's conclusions regarding the factors and conditions for innovation-driven development in the northern agro-industrial complex, along with recommendations for implementing digital solutions, have practical significance. Future research will focus on integrating digital servitization strategies into broader regional socio-economic development plans.

Keywords: innovation-driven development, digital servitization, northern agriculture, digital servitization business models, value chain

Acknowledgements: This study was conducted at Southern Federal University and supported by the Russian Science Foundation, Grant No. 25-28-00161, titled "Methods and Tools for Developing a Strategy for Digital Servitization in Agricultural Machinery" (<https://rscf.ru/project/25-28-00161/>).

For citation: Chernova O. A., Dolgova O. I. Digital servitization as a driver of innovation in the agriculture of northern regions. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo porjadka* [The North and the Market: Forming the Economic Order], 2025, no. 3, pp. 179–194. doi:10.37614/2220-802X.3.2025.89.012.

Введение

Сельское хозяйство имеет особое значение для социально-экономического развития северных регионов России, сочетая в себе как традиционные промыслы [1], так и новые направления агробизнеса, связанные с использованием инновационных решений: точное земледелие, агробиотехнологии, «умные» теплицы, органическое сельское хозяйство и др. [2–4]. Суровые природно-климатические условия и ограниченные земельные ресурсы формируют уникальные вызовы для сельского хозяйства северных регионов, требуя использования высокоинтенсивных технологий. Однако их внедрение осложняется многоукладностью аграрной экономики, наличием инфраструктурных ограничений, финансовой недоступностью затрат на эксплуатацию новых технологий для местных аграриев, а также недостатком квалифицированных специалистов, способных эффективно использовать и обслуживать современную технику [5, 6].

Сложность обеспечения технологического сервиса сельскохозяйственной техники северных регионов обусловлена снижением технологического потенциала села, территориальной раздробленностью сельских хозяйств и различными условиями эксплуатации техники [7, 8]. Существующие системы обслуживания и ремонта сельхозтехники, как отмечает Г. А. Иовлев с соавторами, не способствуют восстановлению работоспособности и требуют совершенствования для обеспечения регулярного профилактического обслуживания и повышения оперативности выполнения ремонтных работ [9], тогда как, по мнению ряда исследователей [10–12], именно качество технического сервиса в течение всего периода эксплуатации оборудования играет важнейшую роль в обеспечении устойчивости функционирования сельскохозяйственного бизнеса.

В этой связи важной задачей стимулирования инновационного развития сельского хозяйства северных регионов России является поиск новых стратегий его развития, которые позволяли бы интегрировать сервисные инновационные технологические решения в региональную практику хозяйствования. Решение данных проблем исследователи всё чаще связывают с интеллектуализацией процессов технического обслуживания [13–15], но, несмотря на осознание исследователями роли цифровых технологий в инноватизации технологического сервиса сельского хозяйства северных регионов, возможности использования для этого цифровой сервитизации пока остаются недооцененными.

В современной информационной экономике благодаря использованию цифровых технологий стало возможным дистанционно реализовать стратегию высококачественного обслуживания, ремонта и настройки оборудования на протяжении всего его жизненного цикла. Это привело к росту интереса со стороны мирового научного сообщества к изучению потенциала и перспектив цифровой сервитизации в различных отраслях промышленности, под которой понимается процесс интеграции производителями сельхозтехники в свои цепочки создания ценности вспомогательных услуг для сельхозпроизводителей. При этом большая часть исследователей сосредоточилась на выявлении эффектов, получаемых промышленными компаниями, подчёркивая роль сервитизации в повышении конкурентоспособности предприятия [16, 17], в достижении устойчивости инновационного производства [18, 19] и в повышении эффективности использования факторов производства [20, 21]. В последние годы некоторые учёные стали акцентировать внимание на том, что цифровая

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И ИННОВАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ

сервитизация, предоставляя различные инструменты удалённого сервисного обслуживания производства, позволяет решить не только внутренние проблемы промышленных предприятий, но и некоторые региональные проблемы, связанные с дефицитом квалифицированных работников и отсутствием ремонтных компаний, способных эффективно обслуживать и устранять неполадки в работе высокотехнологичного оборудования [22, 23].

Цифровизация рассматривается учёными как важный фактор модернизации сельского хозяйства и всего АПК северных регионов России. Так, Ю. В. Зворыкина с соавторами [24] выделяет две основные сферы цифровых трансформаций АПК северной части России, направленных на его модернизацию: 1) организационная, связанная с использованием моделей кластеризации хозяйств; 2) технологическая, направленная на построение платформенной архитектуры функциональных и служебных цифровых сервисов. Исследователи отмечают необходимость ускорения перехода АПК регионов Севера на высокотехнологичную индустриально-интеллектуальную основу [25–27]. Сложность решения данной задачи, по мнению исследователей, связана со значительной территориальной рассредоточенностью форм хозяйствования на фоне высокого уровня дифференциации уровня развития агропромышленных производств [28, 29], а также с дефицитом кадров, специализирующихся на информационно-коммуникационных технологиях агроиндустрии [30]. В результате развитие северных экономик идёт преимущественно инерционным путём и выражается в решении задач «выживаемости», но не модернизации [31].

Тем не менее, определённые успехи в части цифровых трансформаций в сфере сельского хозяйства демонстрирует Ямало-Ненецкий автономный округ, занявший второе место в России в рейтинге цифровой трансформации сферы АПК¹. Это достижение обусловлено внедрением государственных информационных систем для оказания мер господдержки в данном секторе, а также для ведения учёта и предоставления отчётности. Однако следует понимать, что цифровизация сельского хозяйства выражается не только запуском цифровых государственных систем, но и активным использованием цифровых технологий в бизнес-процессах сельскохозяйственных предприятий.

В то же время в существующей отечественной и зарубежной литературе наблюдается явный пробел

знаний в отношении потенциала цифровой сервитизации для инновационного развития региональных сельских хозяйств. Это определяет постановку цели данной статьи — обоснование возможностей использования бизнес-моделей цифровой сервитизации для инновационного развития сельского хозяйства северных регионов России. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи: провести характеристику особенностей технического обслуживания сельскохозяйственной техники в северных регионах; описать возможные бизнес-модели цифровой сервитизации, которые могут быть использованы для решения задач инновационного развития сельского хозяйства северных регионов, и провести их сравнительный анализ; определить основные мероприятия по развитию цифровой сервитизации для инновационной трансформации сельского хозяйства на основе цифровой сервитизации.

Гипотеза исследования выражается предположением, что цифровая сервитизация будет способствовать инновационному развитию сельского хозяйства северных регионов России, решая проблемы дефицита высококвалифицированных специалистов, способных обслуживать и ремонтировать сложную технику.

Материалы и методы

Объектом настоящего исследования являются районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности. Источником данных послужили официальная информация Росстата, характеризующая показатели социально-экономического развития районов Крайнего Севера и Арктики, а также состояние сельского хозяйства в этих регионах. Кроме того, использовались данные сайта Министерства сельского хозяйства РФ, данные официальных сайтов производителей сельхозтехники в России, а также других интернет-ресурсов, в которых отражаются проблемы и перспективы развития сельского хозяйства северных регионов России.

Для выявления особенностей технического обслуживания сельскохозяйственной техники северных регионов России были использованы методы статистического анализа, а также проведён обзор источников по данной проблематике.

Характеристика бизнес-моделей цифровой сервитизации осуществлялась в соответствии с классификацией бизнес-моделей «продукт как услуга» (PSS) А. Тьюккера [32]. При описании бизнес-моделей акцент был сделан на перечень вспомогательных услуг, включаемых в различных звеньях цепочки создания ценности.

¹ Ямал продолжает лидировать по уровню цифровизации в агропромышленном комплексе // Вектор. 2025. URL: <https://vektor->

[tv.ru/poleznaya-informatsiya/poleznaya-informatsiya/55019/](https://vektor-) (дата обращения: 10.02.2025).

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И ИННОВАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ

Сравнительный анализ бизнес-моделей цифровой сервитизации проводился на основе матрицы Остервальдера и Пинье [33], характеристика основных блоков которых осуществлялась в контексте отражения возможностей каждой бизнес-модели способствовать решению задач инновационного развития сельского хозяйства: автоматизация бизнес-процессов, диверсификация производства с учётом тренда на экологическую устойчивость, оптимизация использования имеющихся ресурсов на основе точного земледелия.

При этом учитывалось, что сельхозпроизводители северных регионов и компании, обслуживающие сельхозтехнику, представлены преимущественно малым и средним бизнесом, имеющим ограниченные финансовые возможности для реализации масштабных цифровых преобразований своих бизнес-процессов. Соответственно были определены следующие показатели сравнения, характеризующие свойства бизнес-моделей по каждому блоку (табл. 1).

Таблица 1

Критерии анализа бизнес-моделей цифровой сервитизации

Блоки бизнес-модели	Показатели сравнения
Потребительские сегменты	Возможность охвата сельскохозяйственных предприятий различных масштабов и видов деятельности
Ключевые партнеры	Доступность ключевых поставщиков и подрядчиков, обеспечивающих возможность реализации бизнес-модели
Ключевые действия	Уровень охвата процессов, поддерживающих создание ценности для сельхозпроизводителей
Ключевые ресурсы	Наличие ключевых ресурсов и условий (институциональных, инфраструктурных и проч.) для реализации бизнес-модели
Ценностное предложение	Значимость решаемых с помощью данной бизнес-модели задач для инновационного развития сельского хозяйства
Взаимодействие с клиентами	Способность обеспечить эффективное взаимодействие с покупателями сельскохозяйственной техники и оборудования
Каналы продаж	Способность расширить каналы сбыта сельскохозяйственной техники и завоевать новые ниши
Структура издержек	Возможность сельхозпроизводителям оптимизировать и более эффективно использовать имеющиеся ресурсы
Потоки доходов	Способность обеспечить диверсификацию видов деятельности потребителей сельскохозяйственной техники

Примечание. Источник: составлено авторами.

Результаты

Особенности технического обслуживания сельскохозяйственной техники в северных регионах России

В последние годы экономический потенциал северных регионов России всё чаще связывают с развитием сельского хозяйства, что обусловлено глобальным потеплением, создающим благоприятные условия для увеличения спектра выращиваемых сельскохозяйственных культур и расширения посевных площадей [34]. По мнению И. Рюмкиной с коллегами [35], на фоне тенденции к снижению к 2050 г. урожайности культур в Южном, Приволжском и Уральском федеральном округах северные регионы могут стать новыми сельскохозяйственными центрами.

Однако в настоящее время вклад сельскохозяйственных предприятий северных регионов в общий объём производства сельскохозяйственной

продукции в России очень мал (рис. 1) и ориентирован, как правило, на самообеспечение.

Несмотря на то, что большая часть сельскохозяйственных организаций представлена малыми и средними формами предпринимательства, а также фермерскими хозяйствами, в аграрном секторе северных регионов имеется ряд крупных предприятий, представляющих собой опорные точки роста сельского хозяйства. Так, в Мурманской области ГОУСП «Туллома» является единственным в регионе предприятием полного цикла производства молочной и мясной продукции, а также занимается заготовкой высококачественных кормов. Здесь активно используются современные цифровые технологии для управления стадом крупного рогатого скота (программа «Афифарм»), механизации процессов кормления и машинного доения и проч. СХПК «Тундра» — старейшее предприятие региона, успешно реализует проекты по развитию оленеводства

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И ИННОВАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ

и российского рынка оленины. В Ямало-Ненецком автономном округе одной из крупнейших сельскохозяйственной организацией является агрофирма «Приполярная», занимающаяся растение- и животноводством, предлагая свою продукцию не

только на внутреннем, но и на международном рынке. В сфере растениеводства наиболее крупным является ООО «Северодвинский Агрокомбинат» (Архангельская область) — единственный в регионе производитель овощей защищённого грунта в регионе.

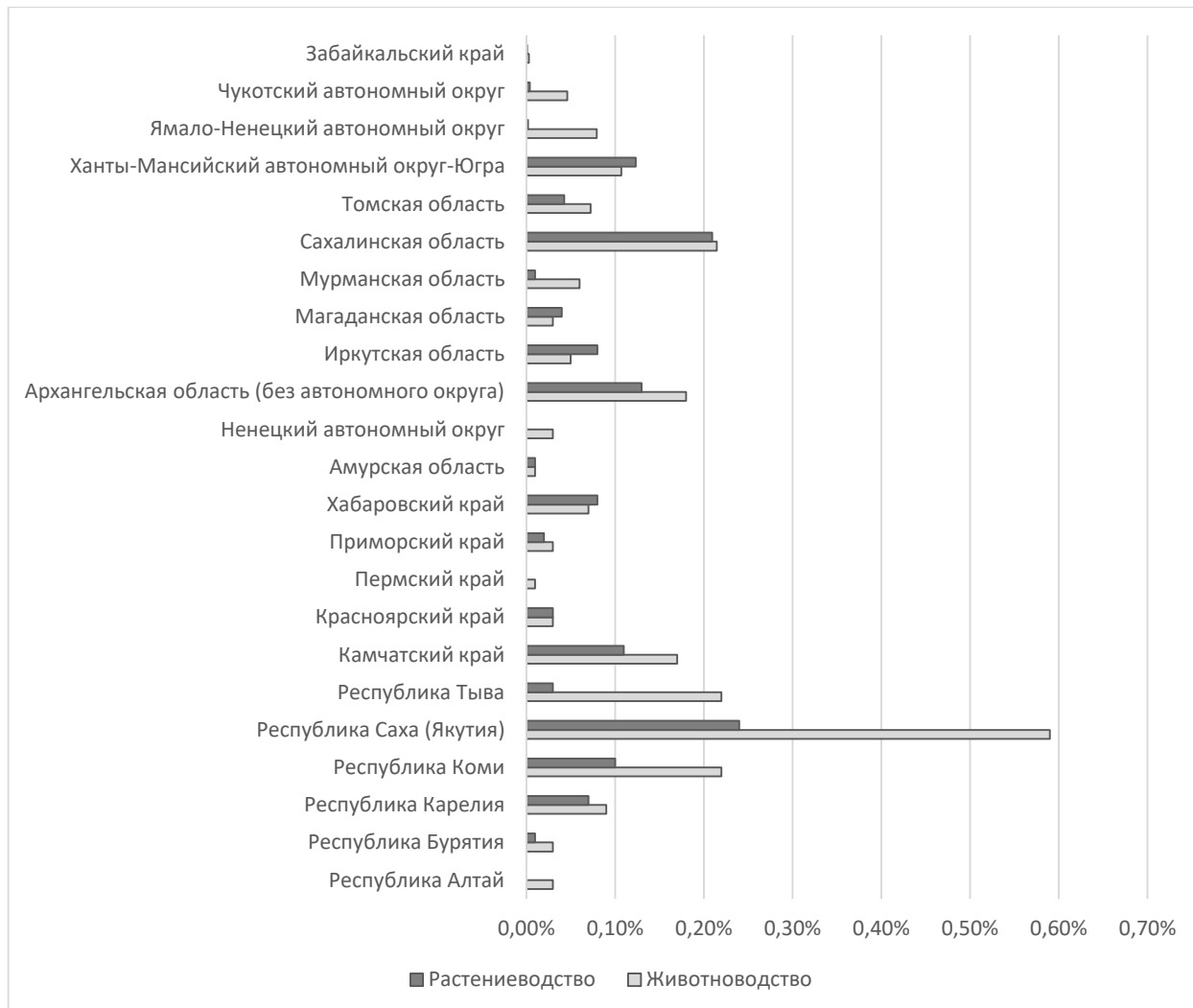


Рис. 1. Доля продукции сельского хозяйства районов Крайнего Севера и приравненных к ним в общем объеме производства сельскохозяйственной продукции в России. Источники: Экономические и социальные показатели районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13279>; Бюллетени о состоянии сельского хозяйства. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277> (дата обращения: 10.02.2025)

Для используемой сельскохозяйственными предприятиями техники характерны высокие показатели износа, например, в Республике Коми за 2015–2021 гг. износ основных фондов в сельскохозяйственных организациях в среднем составлял 47,6 % при доле полностью изношенных фондов — 16,1 % [26]. Это связано с низким качеством автомобильных дорог и экстремальными природно-

климатическими условиями. По данным Росгидромета, регионы Крайнего Севера характеризуются широким диапазоном температур — от -40 – -45° в зимний период до $+50^{\circ}$ и выше в летний период², что приводит к деформации автомобильных дорог и образованию просадок. В результате в северных регионах качество дорог не отвечает нормативным требованиям. Исключение составляют Ханты-Мансийский

² Доклад об особенностях климата на территории РФ за 2022 год / Росгидромет. Москва, 2023. 104 с. URL:

http://downloads.igce.ru/reports/Doklad_o_klimate_RF_2022_s_po_dpisiyu_compressed_with_cover.pdf (дата обращения: 20.03.2025).

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И ИННОВАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ

автономный округ — Югра и Пермский край, где ведутся активные дорожные работы, а также регионы

с низкой плотностью автодорог (Ямало-Ненецкий и Чукотский автономные округа) (рис. 2).

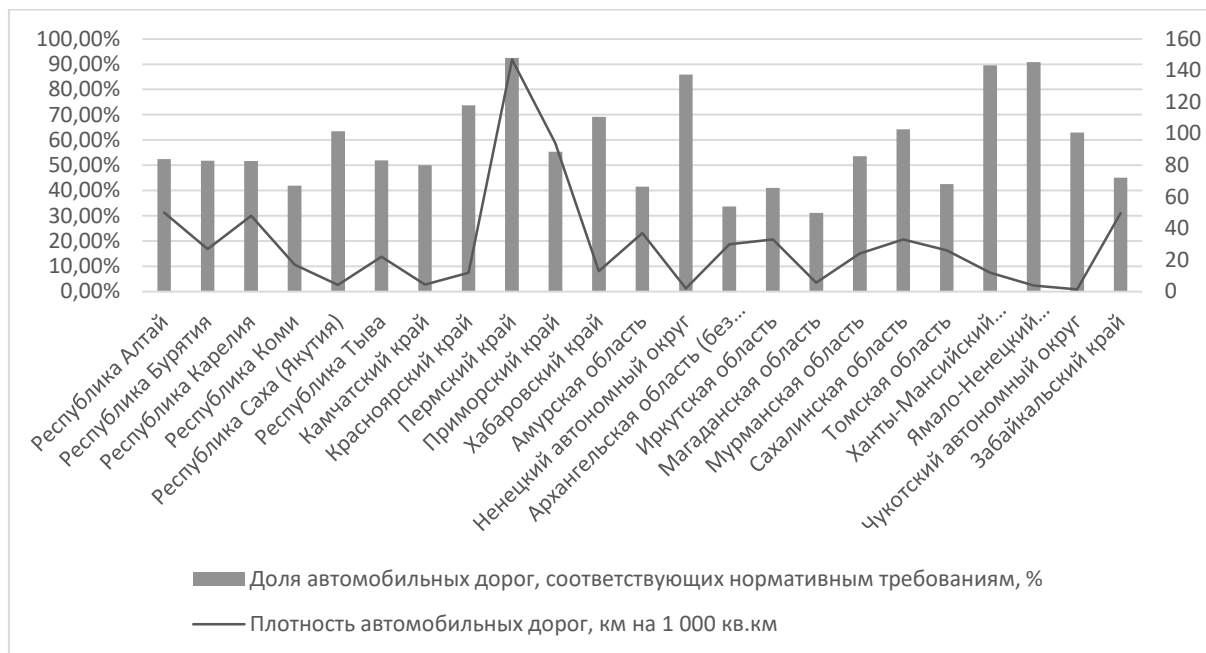


Рис. 2. Показатели качества и плотности автомобильных дорог в северных регионах России по состоянию на конец 2023 г. Источник: ЕМИСС. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/61587>; <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 20.03.2025)

Ситуация с ремонтом и обслуживанием изношенного оборудования осложняется тем, что значительная его часть производится иностранными компаниями, которые в настоящее время приостановили предоставление сервисных услуг. Так, согласно докладу президента Ассоциации «Росспецмаш» К. А. Бабкина на пленарном заседании Агротехнического форума 7 октября 2024 г.³, доля российской сельхозтехники на внутреннем рынке в 2023 г. составила 53,2 %, что на 6,5 п. п. меньше, чем в 2022 г. Это снижение объясняется увеличением импорта сельскохозяйственной техники из Китая и Германии (в частности, тракторов) при сокращении объемов отгрузки практически всех видов отечественной сельхозтехники (за исключением зерноуборочных комбайнов, косилок и пресс-подборщиков) [36]. По оценкам консалтинговой компании NEO, обновление парка оборудования сельхозтехники, несмотря на санкции, происходит преимущественно за счёт зарубежных производителей: 53 % всех закупок в 2024 г. составила импортная техника⁴.

Процесс импортозамещения идёт очень медленно, особенно в сфере цифровых технологий. По мнению экспертов, это связано с малым количеством игроков на отечественном рынке ИТ-решений для сельского хозяйства⁵: доля ИТ-специалистов, работающих в сфере АПК не превышает 2,5 %.

Учитывая, что эксплуатация сельхозтехники в условиях северного климата сопряжена с определёнными трудностями, для повышения надёжности её функционирования и обеспечения комфортных условий работы она, как правило, оснащается «арктическим пакетом», включающим дополнительные системы отопления кабины, системы подогрева топливопровода, более прочную конструкцию и проч. [37]. В России разработкой сельхозтехники для эксплуатации в условиях Крайнего Севера занимаются Санкт-Петербургский тракторный завод (производство тракторов) и Ковровский электромеханический завод (производство погрузчиков и навесного оборудования). Популярными в северных регионах также являются

³ Состояние и перспективы развития сельхозмашиностроения в Российской Федерации: доклад на пленарном заседании Российского агротехнического форума К. А. Бабкина. 2024. URL: <https://atf.rosspetsmash.ru/> (дата обращения: 10.02.2025).

⁴ Российский рынок сельхозтехники // NEO. URL: https://neiconsult.ru/analytics/agricultural_machinery (дата обращения: 10.04.2025).

⁵ Цаголти А. Импортозамещение в AgroTech: условия, сложности, перспективы // Агроинвестор. 2022. URL: <https://www.agroinvestor.ru/column/alan-tsagolti/38687-importhozameshchenie-v-agrotech-usloviya-slozhnosti-perspektivy/> (дата обращения: 10.04.2025).

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И ИННОВАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ

сельскохозяйственные машины комбайнового завода «Ростсельмаш» по причине их энергонасыщенности и доступной цены⁶.

По мере развития точного земледелия отечественные производители сельхозтехники начинают интегрировать в создаваемые продукты цифровые решения: самоходная сельхозтехника с технологией машинного зрения, спутниковая навигация, системы агроменеджмента для мониторинга выполнения маршрутных заданий и осуществления дистанционного управления, роботизированные устройства сева и сбора урожая и проч. [38]. В частности, цифровые решения при производстве техники и оборудования для сельского хозяйства активно внедряют «Ростсельмаш» и Cognitive Pilot. Согласно исследованиям НИУ «Высшая школа экономики», перспективы роста спроса на передовые цифровые технологии в отечественном сельском хозяйстве в целом оцениваются достаточно высоко и выражаются в переходе от решения точечных задач (связанных в основном с продвижением и сбытом продукции) к комплексной цифровизации по всей цепочке создания ценности [39]. По данным Росстата, по состоянию на 2021 г. в сельском хозяйстве в России чуть более 20 % организаций используют облачные сервисы и технологии сбора и обработки больших данных, цифровые платформы — 10,8 %, а интернет вещей — 15,4 %. В большей степени это регионы Поволжья, юга и центральной части России, где сконцентрировано большое число крупных агрохолдингов. Однако исследователи считают, что цифровые решения сельхозмашиностроения могут быть наиболее востребованы в северных регионах, учитывая особую потребность в использовании технологий дистанционного контроля за производственными процессами и возможностью более точного планирования и интерпретации данных в условиях сильной удалённости друг от друга отдельных сельских хозяйств, сложностей местного рельефа.

Несмотря на то, что местные сельхозпроизводители в северных регионах заинтересованы в использовании инновационной сельскохозяйственной техники, их возможности в этом ограничены недостатком знаний, необходимых для её эффективной эксплуатации и технического обслуживания. В результате они продолжают полагаться на традиционные методы

ведения сельского хозяйства, что тормозит его инноватизацию. В этом контексте цифровая сервитизация, предполагающая реализацию производителями сельхозтехники бизнес-модели «продукт-как-услуга», могла бы значительно повысить доступность инновационных технологий для сельхозпроизводителей северных регионов, иницируя инновационные процессы во всём агропромышленном секторе.

Минсельхоз России поддерживает такие инициативы в рамках реализуемого с 2019 г. проекта «Цифровое сельское хозяйство», в котором ставятся задачи внедрения комплексных цифровых решений в операционную деятельность предприятий АПК⁷. Государственная поддержка сельхозпроизводителей осуществляется посредством реализации программ льготного лизинга⁸, а также предоставлением в соответствии с «Программой 1432» 15 %-й скидки на покупку отечественной сельхозтехники⁹. Компенсация части затрат на приобретение сельхозтехники осуществляется в рамках реализации краевых программ (например, в Красноярском крае, в Забайкальском крае), что позволяет стимулировать процессы технологической модернизации производства сельхозпроизводителей северных регионов.

Бизнес-модели цифровой сервитизации: перспективы и проблемы реализации

Базируясь на классификации А. Тьюккера, можем выделить следующие основные виды бизнес-моделей PSS, которые могут быть использованы в рамках решения задач инноватизации сельского хозяйства северных регионов.

Цифровые системы аренды — это бизнес-модель, которая на основе интеграции искусственного интеллекта, машинного обучения и интернета вещей позволяет реализовать программу льготного лизинга сельхозтехники с особым вниманием к прогнозированию уровня её загрузки и периода использования. Реализация данной бизнес-модели для производителей сельхозтехники возможна с использованием платформы AgroGo, позволяющей отслеживать показатели работы техники, анализировать эффективность её использования и контролировать выполнение контрактных обязательств¹⁰. Как отмечают

⁶ Сельхозпроизводители Красноярского края пользуются скидкой при приобретении отечественной сельхозтехники // Министерство сельского хозяйства РФ: офиц. сайт. URL: <https://mcsx.gov.ru/press-service/regions/selkhozproizvoditeli-krasnoyarskogo-kraya-polzuyutsya-skidkoy-pri-priobreti-otechestvennoy-selkhozte/> (дата обращения 10.02.2025).

⁷ Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство» // Сайт Министерства сельского хозяйства РФ. URL: <https://mcsx.gov.ru/upload/iblock/900/900863fae06c026826a9ee43e124d058.pdf> (дата обращения 10.02.2025).

⁸ См. постановления Правительства РФ: № 1135 от 31.08.2019. URL: <https://base.garant.ru/72684468/>; № 649 от 08.05.2020. URL: <https://base.garant.ru/74010699/>; № 811 от 03.06.2020. URL: <https://base.garant.ru/74217270/> (дата обращения 10.02.2025).

⁹ См.: Об утверждении правил предоставления субсидий производителям сельскохозяйственной техники: постановление Правительства РФ № 1432 от 27 декабря 2012 г. URL: <https://base.garant.ru/70291682/> (дата обращения 10.02.2025).

¹⁰ Официальный сайт платформы AgroGo. URL: <https://agrogo.ru/> (дата обращения: 10.02.2025).

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И ИННОВАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ

Доусон Дж.-мл. и коллеги, в эпоху развития «Сельского хозяйства 4.0» сельскохозяйственным организациям необходимо активно включаться в платформенную экономику, предоставляющую возможности выстраивания новых отношений сотрудничества, позволяющих преобразовать свои бизнес-процессы на основе инновационных решений [40].

Бизнес-модель предпродажного обслуживания заключается в вовлечении потребителей сельхозтехники в процессы создания ценностного предложения предприятиями сельскохозяйственного машиностроения посредством настройки функциональных возможностей техники под заказ, а также в предоставлении консультационных и обучающих услуг, связанных с приобретением техники и проведением эксплуатационно-ремонтных работ. Такая модель не только упрощает продажу сельхозтехники, повышая лояльность потребителя через непосредственное взаимодействие, но и способствует более эффективному использованию оборудования с учётом специфики условий хозяйствования. По словам В. А. Семейкина, предпродажный технический сервис позволяет увеличить готовность сельхозтехники на 10–17 %, а также обеспечить экономию денежных средств, связанных с сервисом продукции производственного назначения за счёт решения проблем транспортабельности крупногабаритных изделий, недоукомплектования, недоработки конструкции или неисправности приобретаемой техники [41].

Бизнес-модель послепродажного обслуживания — бизнес-модель, ориентированная на обеспечение эффективности функционирования сельскохозяйственной техники в определённых условиях её эксплуатации и с учётом потребностей конкретных пользователей. Она также предполагает оказание услуг, связанных с текущим и капитальным ремонтом сельхозтехники (включая решение вопросов обеспечения необходимыми запчастями), консультацию работников по вопросам эксплуатации сельхозтехники и др. Кроме того, в рамках данной бизнес-модели возможно предоставление услуг перенастройки режимов работы оборудования, учитывая особенности условий работы (климатические, ландшафтные и проч.). Так, например, зерноуборочные комбайны, производимые Петербургским тракторным заводом, АО «Брянсксельмаш» и ПАО «Ростсельмаш», оснащены бортовыми компьютерами и системой дистанционного мониторинга, позволяющими осуществлять удалённое управление и одновременно контролировать состояние его основных узлов.

Экосистемная бизнес-модель содержит полный комплекс услуг, предоставляемых потребителю на всех этапах жизненного цикла приобретаемой сельхозтехники, и базируется на сборе данных о её

функционировании в реальном времени и осуществлении прогнозной аналитики. Природа цифровых технологий, по мнению Р. Бонсак и соавторов, обеспечивает модульность соединения их отдельных функциональных компонентов, что даёт возможность предоставлять пользователям различные модели создания ценности [42]. Для сельхозпроизводителей регионов, в числе которых преобладают фермерские хозяйства, а также малые и средние предприятия, такая модель позволяет получить комплекс дополнительных услуг с учётом имеющихся финансовых возможностей потребителей.

Результаты сравнения данных бизнес-моделей с точки зрения возможности их влияния на инновационное развитие сельского хозяйства северных регионов отражены в табл. 2.

Очевидно, что все приведённые бизнес-модели способствуют развитию инновационных процессов в сельском хозяйстве, повышая ценностные предложения производителей сельхозтехники за счёт предоставления дополнительных услуг. В то же время, несмотря на то что наибольшие возможности инновационного развития предоставляет экосистемная бизнес-модель, она требует значительно больших инвестиций и большего числа ключевых партнёров, что ограничивает возможности её использования в отношении северных сельхозпредприятий.

Основное преимущество модели «Цифровые системы аренды» состоит в возможности сельхозпроизводителями выбирать технику и рационально осуществлять планирование процессов её эксплуатации (включая ремонт и замену), обеспечивая экономию транзакционных и производственных издержек за счёт применения принципа совместного пользования. Однако данная модель не предусматривает возможности предоставления дополнительных услуг в процессе эксплуатации техники, перенастройку оборудования в соответствии с индивидуальными запросами. Как правило, сельхозпроизводители полностью зависят от предоставляемых поставщиками технологических решений.

Модель предпродажного обслуживания также ограничивается предоставлением дополнительных услуг на этапе покупки сельхозтехники и не предполагает возможности решения проблем, возникающих в процессе её эксплуатации. Представляется, что в этой связи наибольшие перспективы имеются у бизнес-модели послепродажного обслуживания, которые предполагают активное сотрудничество производителей и потребителей в продолжении всего периода эксплуатации техники.

Таблица 2

Сравнение бизнес-моделей цифровой сервитизации
с точки зрения возможностей инновационного развития сельского хозяйства

Бизнес-модели			
Цифровые системы аренды	Предпродажное обслуживание	Послепродажное обслуживание	Экосистемная
Охват сельхозпредприятий различных масштабов и видов деятельности			
<i>Высокий</i> , возможны для всех видов и масштабов деятельности			<i>Низкий</i> , преимущественно для крупного бизнеса
Доступность ключевых поставщиков и подрядчиков			
<i>Средняя</i> , требует наличия обеспечивающих доставку, обслуживание и ремонт партнёров	<i>Высокая</i> , обеспечивается ИТ-партнёрами	<i>Средняя</i> , требует наличия обеспечивающих доставку, обслуживание и ремонт партнёров	<i>Низкая</i> , необходим широкий круг партнёров, оказывающих весь спектр услуг
Уровень охвата процессов, поддерживающих создание ценности для сельскохозяйственных производителей			
<i>Низкий</i> , обеспечивает входящие процессы в цепочке создания ценности		<i>Средний</i> , обеспечивает поддержку основных процессов эксплуатации сельхозтехники	<i>Высокий</i> , обеспечивает оказание услуг на всех этапах цепочки
Наличие ключевых ресурсов и условий			
Наличие стабильного доступа к широкополосному интернету			
Значимость для инновационного развития			
<i>Средняя</i> , обеспечивает возможность приобретения передовой техники в соответствии с запросом		<i>Высокая</i> , возможность получения высококвалифицированной поддержки процессов эксплуатации и ремонта техники	<i>Высокая</i> , возможность получения полного пакета сервисных услуг на всех этапах цепочки создания ценности
Способность обеспечить эффективное взаимодействие с клиентами			
<i>Средняя</i> , обеспечивается на этапе предпродажного обслуживания и заключения договора		<i>Высокая</i> , обеспечивается в течение всего периода эксплуатации техники	<i>Высокая</i> , полное сопровождение клиента на всех этапах жизненного цикла продукта
Способность расширить каналы сбыта и завоевать новые ниши			
<i>Высокая</i> , обеспечивает customization предложения и возможность настройки техники под определённые запросы потребителя			
Возможность оптимизировать и более эффективно использовать ресурсы			
<i>Средняя</i> , за счёт снижения транзакционных издержек и оптимизации логистики		<i>Высокая</i> , за счёт возможности реализации технологии точного земледелия	<i>Средняя</i> , выгоды от экосистемных услуг могут компенсироваться их высокой стоимостью
Способность обеспечить диверсификацию видов деятельности			
<i>Высокая</i> , позволяет адаптировать производственные цепочки под определённые потребности и конкретные условия хозяйствования			

Примечание. Составлено авторами.

Обсуждение результатов

Приведённые характеристики бизнес-моделей цифровой сервитизации позволяют предположить, что их реализация будет способствовать инноватизации

сельского хозяйства северных регионов, а также развитию взаимодействий аграриев с отечественными производителями сельхозтехники. Так, например, в настоящее время ГОУСП «Туллома» заключило договор¹¹,

¹¹ Новое доильное оборудование прибудет из Белоруссии // Тулома. 2024. URL: <https://tuloma51.ru/news/107> (дата обращения: 20.03.2025)

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И ИННОВАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ

на поставку доильного оборудования с Республикой Беларусь тогда как такое соглашение могло быть заключено с российским предприятием, производящим аналогичную технику, например, ОАО «Кургансельмаш, завод доильного оборудования «Электромир» (Екатеринбург), АО «Челно-Вершинский машиностроительный завод» и др. Однако бизнес-модели цифровой сервитизации, предполагающие активное использование таких современных цифровых технологий и инструментов, как интернет вещей и точное земледелие, требуют устойчивого и высокоскоростного интернет-покрытия, тогда как многие населённые пункты северных регионов удалены от магистральных линий и продолжают пользоваться телекоммуникационными услугами через спутниковые каналы связи [43].

Кроме того, для эффективного использования передовой сельхозтехники немаловажным аспектом является цифровая грамотность сельхозпроизводителей. Существующие бизнес-модели цифровой сервитизации могут быть реализованы с помощью относительно простых цифровых решений, таких как мобильные приложения и интернет, однако более высокий уровень инноватизации сельскохозяйственного производства требует использования более сложных технологий, начиная от различных датчиков и систем глобального позиционирования и заканчивая встроенной электроникой и телеметрией. Следовательно, несмотря на предоставляемые производителями сельхозтехники сервисные услуги, необходимо развивать цифровые компетенции работников сельского хозяйства. Повышение цифровой грамотности способствует усилению доверия к цифровым технологиям и расширению понимания их потенциала для решения различной сложности задач развития агробизнеса.

В долгосрочной перспективе данные проблемы представляются преодолимыми с учётом развивающейся нормативно-правовой базы в сфере цифровых технологий в АПК, а также утверждённого распоряжения Правительства РФ в 2021 г. и актуализированного в 2023 г. Стратегического направления в области цифровой трансформации агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 г., в котором предусматриваются задачи внедрения современных цифровых технологий в производственные и обслуживающие процессы сельского хозяйства. В то же время при реализации мер, предусмотренных данным документом, следует учитывать особенности Крайнего Севера и Арктики, которые способны замедлить темпы цифровой трансформации: недостаточное развитие цифровой инфраструктуры, осложняемое территориальной рассредоточенностью аграрных

хозяйств; дефицит квалифицированных кадров; недостаток финансовых ресурсов у малых и средних сельхозпроизводителей.

Учитывая необходимость комплексного охвата технологических и социально-экономических аспектов внедрения цифровых решений в сельском хозяйстве северных регионов, представляется целесообразным для координации усилий по разработке стратегии и мониторингу достижения ключевых показателей создать межведомственную рабочую группу на уровне регионального правительства, в которую должны войти представители министерств цифрового развития, сельского хозяйства, экономического развития, промышленности и транспорта. Точные названия этих исполнительных органов могут варьироваться в зависимости от конкретного региона Российской Федерации. Для разработки содержания стратегии видится необходимым формирование рабочей группы в структуре регионального Министерства сельского хозяйства, которая включала бы представителей отделов (департаментов), отвечающих за вопросы цифровизации, развитие растениеводства, животноводства и рыбоводства, с привлечением представителей регионального научного сообщества (например, Кольского научного центра РАН, Северного (Арктического) и Северо-Восточного федеральных университетов и др.).

Заключение

Данная статья посвящена исследованию возможностей использования бизнес-моделей цифровой сервитизации для инновационного развития сельского хозяйства северных регионов в условиях присущего им дефицита кадров, способных эффективно эксплуатировать и обслуживать современную сельскохозяйственную технику.

В результате исследования выявлены особенности технического обслуживания сельскохозяйственной техники в северных регионах России. Проведённый анализ бизнес-моделей цифровой сервитизации позволил выделить модель послепродажного обслуживания как наиболее подходящую для применения в сельском хозяйстве северных регионов. Учитывая, что реализация проектов цифровой сервитизации поднимает вопросы, связанные с формированием новой архитектуры межрегиональных взаимодействий, в статье предложены основные направления реализации стратегии инновационного развития сельского хозяйства северных регионов. Для обеспечения координации усилий отдельных представителей органов исполнительной власти в комплексном решении задач, связанных с внедрением цифровых технологий в сельском хозяйстве северных регионов, обоснована целесообразность формирования

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И ИННОВАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ

межведомственных рабочих групп в структуре региональных правительств.

Полученные результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что для северных регионов важность внедрения бизнес-моделей цифровой сервитизации выражается в содействии инклюзивности инновационного развития многоукладного сельского хозяйства, тем самым облегчается доступ малых и средних сельхозпроизводителей к передовому оборудованию, решается проблема дефицита кадров, а также обеспечивается адаптация оборудования к индивидуальным потребностям (с учётом природно-климатических факторов и особенностей ландшафта).

Основное ограничение данного исследования связано с тем, что оно фокусируется на сельском хозяйстве в целом, а не на отдельных его подотраслях, которые могут иметь разный уровень цифровой, технологической и сервисной зрелости, что влияет на эффективность использования различных бизнес-моделей цифровой сервитизации. Тем не менее исследование позволяет получить общее представление

о существующих проблемах инновационного развития сельского хозяйства северных регионов и о потенциале цифровой сервитизации для решения этих проблем. Результаты исследования могут быть полезны исследователям и представителям органов регионального управления, заинтересованным в развитии сельского хозяйства северных регионов, поскольку в них представлена ценная информация о факторах и условиях инновационного развития АПК данных регионов и предложены практические рекомендации к внедрению цифровых решений. Полученные результаты также способствуют развитию теоретических представлений о роли цифровой сервитизации в осуществлении сельскохозяйственных инноваций и могут помочь в формировании будущей политики и стратегий устойчивого развития сельского хозяйства в северных районах

Дальнейшие исследования авторов направлены на разработку механизма интеграции стратегий цифровой сервитизации в стратегии социально-экономического развития регионов.

Список источников

1. Потравный И. М., Елсаков В. В. Анализ тенденций развития традиционных промыслов коренных народов в условиях климатических изменений (на примере Новосибирских островов и прибрежных арктических районов Якутии) // *Арктика: экология и экономика*. 2024. Т. 14, № 2. С. 301–311. doi:10.25283/2223-4594-2024-2-301-311.
2. Гамзиков Г. П. Точное земледелие в Сибири: реальности, проблемы и перспективы // *Земледелие*. 2022. № 1. С. 3–9. doi:10.24412/0044-3913-2022-1-3-9.
3. Иванов В. А., Иванова Е. В. Формирование и развитие инновационной системы аграрного сектора Северного региона (на примере Республики Коми) // *Региональная экономика: теория и практика*. 2017. Т. 15, № 1 (436). С. 142–155.
4. Марецкая В. Н. Органическое сельское хозяйство — новые возможности и перспективы развития в северном регионе (на примере Мурманской области) // *Север и рынок: формирование экономического порядка*. 2020. № 3 (69). С. 97–109. doi:10.37614/2220-802X.2.2020.69.007.
5. Иванов В. А. Аграрный сектор Севера и Арктики: Исторический аспект, направления развития // *Арктика: экология и экономика*. 2022. Т. 12, № 4. С. 559–571. doi:10.25283/2223-4594-2022-4-559-571.
6. Лебедько М. А., Воротников А. М. Устойчивому развитию агропромышленного комплекса Севера необходимы современные технологии // *Арктика 2035: актуальные вопросы, проблемы, решения* 2024. № 2 (18). С. 77–84. doi:10.51823/74670_2024_2_77.
7. Kokieva G. E., Druzyanova V. P., Grigoriev S. I. Research on the development of the agricultural sector of the Northern zone: repair and maintenance of machines // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022. Vol. 996. P. 012030. doi:10.1088/1755-1315/996/1/012030.
8. Skobtsov I. G., Shilovsky V. N., Konanov D. G. Integrated system of criteria for determining operational maintenance of forest and agricultural machinery // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 954. P. 012072. doi:10.1088/1755-1315/954/1/012072.
9. Иовлев Г. А., Голдина И. И., Зорков В. С. Техническая и экономическая оценка систем технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники // *Аграрная наука*. 2023. № 4. С. 129–136. doi:10.32634/0869-8155-2023-369-4-129-136.
10. Градов Е. А. Структура технического сервиса в агропромышленном комплексе // *Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт*. 2021. Т. 10. doi:10.33920/sel-10-2110-01. URL: <https://panor.ru/articles/struktura-tekhnicheskogo-servisa-v-agropromyshlennom-komplekse/72186.html> (дата обращения: 10.02.2025).
11. Журавлев С. Ю. Краткий обзор существующих и новых подходов к техническому сервису сельскохозяйственной техники // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2023. № 5 (223). С. 91–98. doi:10.53083/1996-4277-2023-223-5-91-98.

12. Jiang W., Yan T., Chen B. Impact of media channels and social interactions on the adoption of straw return by Chinese farmers // *Science of the Total Environment*. 2021. Vol. 756. P. 144078. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.144078.
13. Перспективные направления цифровизации в сфере технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники / И. Г. Голубев [и др.] // *Технический сервис машин*. 2023. Т. 61, № 4 (153). С. 18–25. doi:10.22314/2618-8287-2023-61-4-18-25.
14. Технический сервис в АПК как фактор устойчивого развития аграрной экономики / Т. И. Кружкова [и др.] // *Аграрный вестник Урала. Экономика: [спец. вып.]*. 2020. С. 46–53. doi:10.32417/1997-4868-2021-13-46-53.
15. Управление жизненным циклом сельскохозяйственной техники на этапе эксплуатации в условиях цифровизации производства / С. Л. Никитченко [и др.] // *Аграрный научный журнал*. 2023. № 10. С. 194–204. doi:10.28983/asj.y2023i10pp194-204.
16. Data-driven digital capabilities enable servitization strategy — From service supporting the product to service supporting the client / Ch. Liping [et al.] // *Technological Forecasting and Social Change*. 2023. Vol. 197. 122901. doi:10.1016/j.techfore.2023.122901.
17. Servitization in Digital Age: A Systematic Literature Review / L. Diogo [et al.] // *Procedia Computer Science*. 2024. Vol. 232. P. 2531–2539. DOI:10.1016/j.procs.2024.02.071.
18. Mao N., Wang M. How does the interaction of digitalization and servitization contribute to manufacturing financial performance? The intermediary effect of manufacturing innovation performance // *Heliyon*. 2024. Vol. 10 (19). P. e38312. doi:10.1016/j.heliyon.2024.e38312.
19. Pu T., Zulkafli A. How does digital transformation affect innovation quality? // *E&M Economics and Management*. 2024. Vol. 27 (4). P. 16–32. doi:10.15240/tul/001/2024-5-021.
20. Sui X., Hu H., Wang R. The impact of digital transformation on the servitization transformation of manufacturing firms // *Research in International Business and Finance*. 2025. Vol. 73, Pt. A. P. 102588. doi:10.1016/j.ribaf.2024.102588.
21. A participatory impact assessment of digital agriculture: A Bayesian network-based case study in Germany / J. MacPherson [et al.] // *Agricultural Systems*. 2025. Vol. 224. P. 104222. doi:10.1016/j.agsy.2024.104222.
22. Opazo-Basáez M., Vendrell-Herrero F., Bustinza O. F. Uncovering Productivity Gains of Digital and Green Servitization: Implications from the Automotive Industry // *Sustainability*. 2018. Vol. 10. P. 1524. doi:10.3390/su10051524.
23. The impact of the digital economy on the servitization of industrial structures: the moderating effect of human capital / R. Ran [et al.] // *Data Science and Management*. 2023. Vol. 6 (3). P. 174–182. doi:10.1016/j.dsm.2023.06.003.
24. Модернизация агропромышленного комплекса Севера и Арктики в условиях цифровой трансформации: концептуальные основы и проектные решения / Ю. В. Зворыкина [и др.] // *Арктика: экология и экономика*. 2025. Т. 15, № 1. URL: http://arctica-ac.ru/docs/PrePrints/01_Зворыкина%20ПП.pdf.
25. Мустафаев А. А., Найденов Н. Д., Найденова Т. А. Ключевые аспекты развития экономического потенциала АПК регионов Севера (на примере Республики Коми) // *Арктика и Север*. 2023. № 50. С. 47–65. doi:10.374827issn2221-2698.2023.50.47.
26. Мустафаев А. А., Захариев Р. Л. Ключевые проблемы стратегического развития реальных звеньев АПК регионов Севера // *Региональная экономика и управление: электрон. науч. журн*. 2023. № 3 (75). С. 7515. doi:10.24412/1999-2645-2023-375-24.
27. Голохвастова С. А. АПК прирастает Арктикой // *Сельскохозяйственные вести*. 2019. № 1. URL: <https://agri-news.ru/zhurnal/2019/12019/apk-prirastyot-arktikoj/> (дата обращения: 10.02.2025).
28. Иванов В. А. Специфика цифровизации аграрной экономики северного региона // *Аграрная наука на Севере — сельскому хозяйству*. 2024. № 1. С. 55–65. DOI:10.24412/cl-37231-2024-1-55-65.
29. Щербакова А. С., Иванов В. А. Специфика и направления цифровизации аграрного сектора северного региона // *Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета*. Вып. 2. 2024. Т. 4. С. 141–156. doi:10.34130/2070-4992-2024-4-2-141.
30. Марецкая А. Ю., Марецкая В. Н. Трансформационные аспекты развития сельского хозяйства арктического региона (на примере Мурманской области) // *Вестник Алтайской академии экономики и права*. 2023. № 10-2. С. 214–221.
31. Чернова О. А., Митрофанова И. В., Плешакова М. В. Структурные изменения как фактор повышения экономической резилиентности регионов Крайнего Севера // *Север и рынок: формирование экономического порядка*. 2024. № 1. С. 24–38. doi:10.37614/2220-802X.1.2024.83.002.

32. Tukker A. Eight types of product-service system: Eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet // *Business Strategy and the Environment*. 2004. No. 13 (4). P. 246–260. doi:10.1002/bse.414.
33. Osterwalder A., Pigneur Y. Business model generation: A handbook for visionaries, game changers and challengers // *African J. Business Management*. 2010. Vol. 5. P. 1–5.
34. Minina E. S., Minin D. L. Ensuring food security through the development of acreage in the northern regions of the Russian Federation // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020. Vol. 613. P. 012080. doi:10.1088/1755-1315/613/1/012080.
35. The Impact of Global Warming and Climate Change on the Development of Agriculture in the Northern Latitudes of the Eurasian Continent / I. Ryumkina [et al.] // *The Nature, Causes, Effects and Mitigation of Climate Change on the Environment*. IntechOpen. 2022. doi:10.5772/intechopen.99392.
36. Руденко М. Н., Мулькова А. А. Перспективы импортозамещения сельскохозяйственной техники в агропромышленном комплексе // *Экономическая безопасность*. 2024. Т. 7, № 5. С. 1257–1270. doi:10.18334/ecsec.7.5.121110.
37. Барашков А. Е. Особенности сельского хозяйства в Арктической зоне // *Интерактивная наука*. 2023. № 7 (83). С. 49–51. doi:10.21661/r-560560.
38. Digitalization of Agricultural Industry — the Vector of Strategic Development of Agro-industrial Regions in Russia / O. A. Chernova [et al.] // *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*. 2022. Vol. 14, No. 1. P. 45–58. doi:10.7160/aol.2022.140104.
39. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты: докл. к XXII Апрельской междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13–30 апреля 2021 г. М.: ВШЭ, 2021. 239 с.
40. Creating a digital platform for the agricultural cooperative system through interorganizational collaboration / Jr G. Dawson [et al.] // *J. Rural Studies*. 2024. Vol. 110. P. 103388. doi:10.1016/j.jrurstud.2024.103388.
41. Семейкин В. А. Экономика предпродажного технического сервиса в сельском хозяйстве // *Агроинженерия*. 2011. № 6 (51). С. 30–32.
42. Profiting from innovation when digital business ecosystems emerge: A control point perspective / R. Bohnsack [et al.] // *Research Policy*. 2024. Vol. 53 (3). P. 104961. doi:10.1016/j.respol.2024.104961.
43. Мармылев К. А. Концептуальное обоснование необходимости решения проблемы обеспечения связью территорий Крайнего Севера и пути их решения // *Актуальные исследования*. 2021. № 33 (60). URL: <https://apni.ru/article/5802-kontseptualnoe-obosnovanie-neobkhodimosti-res> (дата обращения: 10.02.2025).

References

1. Potravny I. M., Elsakov V. V. Analiz tendentsii razvitiya traditsionnykh promyslov korennykh narodov v usloviyakh klimaticheskikh izmeneniy (na primere Novosibirskikh ostrovov i pribrezhnykh arkticheskikh rayonov Yakutii) [Analysis of trends in the development of traditional trades of indigenous peoples in the context of climate change (using the example of the Novosibirsk Islands and the coastal Arctic regions of Yakutia)]. *Arktika: ekologiya i ekonomika* [Arctic: Ecology and Economy], 2024, Vol. 14, no. 2, pp. 301–311. doi:0.25283/2223-4594-2024-2-301-311 (In Russ.).
2. Gamzikov G. P. Tochnoye zemledeliye v Sibiri: real'nosti, problemy i perspektivy [Precision farming in Siberia: Realities, challenges and prospects]. *Zemledelie* [Agriculture], 2022, no. 1, pp. 3–9. doi:10.24412/0044-3913-2022-1-3-9 (In Russ.).
3. Ivanov V. A., Ivanova E. V. Formirovaniye i razvitiye innovatsionnoi sistemy agrarnogo sektora Severnogo regiona (na primere Respubliki Komi) [The formation and development of an innovation system of agrarian sector of the Northern region: Evidence from the Komi Republic]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika* [Regional Economics: Theory and Practice], 2017, Vol. 15, no. 1 (436), pp. 142–155. (In Russ.).
4. Maretskaya V. N. Organicheskoe sel'skoe khozyaistvo — novye vozmozhnosti i perspektivy razvitiya v severnom regione (na primere Murmanskoi oblasti) [Organic agriculture — new opportunities and prospects for development in the northern region (the case of the Murmansk region)]. *Sever i rynek: formirovaniye ekonomicheskogo poryadka* [The North and the Market: Forming the Economic Order], 2020, no. 3 (69), pp. 97–109. doi:10.37614/2220-802X.2.2020.69.007 (In Russ.).
5. Ivanov V. A. Agrarnyi sektor Severa i Arktiki: Istoricheskii aspekt, napravleniya razvitiya [Agricultural sector of the North and the Arctic: Historical aspect, directions of development]. *Arktika: ekologiya i ekonomika* [Arctic: Ecology and Economy], 2022, Vol. 12, no. 4, pp. 559–571. doi:10.25283/2223-4594-2022-4-559-571. (In Russ.).
6. Lebedko M. A., Vorotnikov A. M. Ustoichivomu razvitiyu agropromyshlennogo kompleksa Severa neobkhodimy sovremennyye tekhnologii [Sustainable development of the agro-industrial complex of the North requires modern

- technologies]. *Arktika 2035: aktual'nyye voprosy, problemy, resheniya* [Arctic 2035: Current Issues, Problems, Solutions], 2024, no. 2 (18), pp. 77–84. doi:10.51823/74670_2024_2_77 (In Russ.).
7. Kokieva G. E., Druzyanova V. P., Grigoriev S. I. Research on the development of the agricultural sector of the Northern zone: Repair and maintenance of machines. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2022, Vol. 996, pp. 012030. DOI:10.1088/1755-1315/996/1/012030.
 8. Skobtsov I. G., Shilovsky V. N., Konanov D. G. Integrated system of criteria for determining operational maintenance of forest and agricultural machinery. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, Vol. 954, pp. 012072. doi:10.1088/1755-1315/954/1/012072.
 9. Iovlev G. A., Goldina I. I., Zorkov V. S. Tekhnicheskaya i ekonomicheskaya otsenka sistem tekhnicheskogo obsluzhivaniya i remonta sel'skokhozyaistvennoy tekhniki [Technical and economic assessment of maintenance and repair systems of agricultural machinery]. *Agrarnaya nauka* [Agrarian Science], 2023, no. 4, pp. 129–136. doi:10.32634/0869-8155-2023-369-4-129-136 (In Russ.).
 10. Gradov E. A. Struktura tekhnicheskogo servisa v agropromyshlennom komplekse [The servicing structure in the agro-industrial complex]. *Sel'skokhozyaystvennaya tekhnika: obsluzhivaniye i remont* [Agricultural Machinery: Maintenance and Repair], 2021, Vol. 10. doi:10.33920/sel-10-2110-01 (In Russ.). Available at: <https://panor.ru/articles/struktura-tekhnicheskogo-servisa-v-agropromyshlennom-komplekse/72186.html> (accessed 10.02.2025).
 11. Zhuravlev S. Yu. Kratkii obzor sushchestvuyushchikh i novykh podkhodov k tekhnicheskomu servisu sel'skokhozyaistvennoy tekhniki [Overview of existing and new approaches to technical service of agricultural machinery]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agrarian University], 2023, no. 5 (223), pp. 91–98. doi:10.53083/1996-4277-2023-223-5-91-98 (In Russ.).
 12. Jiang W., Yan T., Chen B. Impact of media channels and social interactions on the adoption of straw return by Chinese farmers. *Science of the Total Environment*, 2021, Vol. 756, 144078. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.144078.
 13. Golubev I. G., Bykov V. V., Golubev M. I., Apatenko A. S., Sevryugina N. S. Perspektivnyye napravleniya tsifrovizatsii v sfere tekhnicheskogo obsluzhivaniya i remonta sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [Promising areas of digitalization in the technical maintenance and repair of agricultural machinery]. *Tekhnicheskii servis mashin* [Machinery Servicing], 2023, no. 4 (153), Vol. 61, pp. 18–25. doi:10.22314/2618-8287-2023-61-4-18-25 (In Russ.).
 14. Kruzhkova T. I., Rushitskaya O. A., Stozhko K. P., Stozhko D. K. Tekhnicheskii servis v APK kak faktor ustoichivogo razvitiya agrarnoy ekonomiki [Technical service in agro-industrial complex as a factor of sustainable development of the agrarian economy]. *Agrarnyy Vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], 2020, pp. 46–53. doi:10.32417/1997-4868-2021-13-46-53 (In Russ.).
 15. Nikitchenko S. L., Kapkaev A. A., Yukhnov V. I., Mukonina M. I. Upravleniye zhiznennym tsiklom sel'skokhozyaystvennoy tekhniki na etape ekspluatatsii v usloviyakh tsifrovizatsii proizvodstva [Life cycle management of agricultural machinery at the operation stage in the conditions of digitalization of production]. *Agrarnii nauchnyi zhurnal* [The Agrarian Scientific Journal], 2023, no. 10, pp. 194–204. doi:10.28983/asj.y2023i10pp194-204 (In Russ.).
 16. Liping Ch., Yishu D., Fei R., Xiaoying D. Data-driven digital capabilities enable servitization strategy — from service supporting the product to service supporting the client. *Technological Forecasting and Social Change*, 2023, Vol. 197, pp. 122901. doi:10.1016/j.techfore.2023.122901.
 17. Diogo L., Guedes L., Oliveira J., Reis J., Melão N. Servitization in digital age: A systematic literature review. *Procedia Computer Science*, 2024, Vol. 232, pp. 2531–2539. doi:10.1016/j.procs.2024.02.071.
 18. Mao N., Wang M. How does the interaction of digitalization and servitization contribute to manufacturing financial performance? The intermediary effect of manufacturing innovation performance. *Heliyon*, 2024, Vol. 10 (19), pp. e38312. doi:10.1016/j.heliyon.2024.e38312.
 19. Pu T., Zulkafli A. How does digital transformation affect innovation quality? *E&M Economics and Management*, 2024, Vol. 27 (4), pp. 16–32. doi:10.15240/tul/001/2024-5-021.
 20. Sui X., Hu H., Wang R. The impact of digital transformation on the servitization transformation of manufacturing firms. *Research in International Business and Finance*, 2025, Vol. 73, pt. A, pp. 102588. doi:10.1016/j.ribaf.2024.102588.
 21. MacPherson J., Rosman A., Helming K., Burkhard B. A participatory impact assessment of digital agriculture: A Bayesian network-based case study in Germany. *Agricultural Systems*, 2025, Vol. 224, pp. 104222. doi:10.1016/j.agsy.2024.104222.
 22. Opazo-Basáez M., Vendrell-Herrero F., Bustinza O. F. Uncovering productivity gains of digital and green servitization: Implications from the automotive industry. *Sustainability*, 2018, Vol. 10, pp. 1524. doi:10.3390/su10051524.
 23. Ran R., Wang X., Wang T., Hua L. The impact of the digital economy on the servitization of industrial structures: The moderating effect of human capital. *Data Science and Management*, 2023, Vol. 6 (3), pp. 174–182. doi:10.1016/j.dsm.2023.06.003.

24. Zvorykina Yu. V., Usov V. G., Karelina M. Yu., Pisareva O. M., Belousova M. N., Alekseev V. A. Modernizatsiya agropromyshlennogo kompleksa Severa i Arktiki v usloviyakh tsifrovoy transformatsii: kontseptual'nye osnovy i proektnye resheniya [Modernization of the North and the Arctic agro-industrial complex under digital transformation: Conceptual foundations and design solutions]. *Arktika: ekologiya i ekonomika* [Arctic: Ecology and Economy], 2025, Vol. 15, no. 1. (In Russ.). Available at: http://arctica-ac.ru/docs/PrePrints/01_Зворыкина%20ПП.pdf.
25. Mustafaev A. A., Naydenov N. D., Naydenova T. A. Klyuchevye aspekty razvitiya ekonomicheskogo potentsiala APK regionov severa (na primere Respubliki Komi) [Key aspects of the economic potential development of the agro-industrial complex of the northern regions (Case study of the Komi Republic)]. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2023, no. 50, pp. 47–65. doi:10.374827issn2221-2698.2023.50.47 (In Russ.).
26. Mustafaev A. A., Zakhariyev R. L. Klyuchevye problemy strategicheskogo razvitiya real'nykh zven'ev APK regionov Severa [Key problems of strategic development of real links in the agro-industrial complex of the regions of the North]. *Regional'naya ekonomika i upravleniye: elektronnyi nauchnyi zhurnal* [Regional Economy and Management: Electronic Scientific Journal], 2023, no. 3 (75), pp. 7515. doi:10.24412/1999-2645-2023-375-24. (In Russ.). Available at: <https://eee-region.ru/article/7515/> (accessed 10.02.2025).
27. Golokhvastova S. A. APK prirastaet Arktikoi [The agro-industrial complex is growing with the Arctic]. *Sel'skokhozyaistvennyye vesti* [Agricultural News], 2019, no. 1. (In Russ.). Available at: <https://agri-news.ru/zhurnal/2019/12019/apk-prirastyot-arktikoj/> (accessed 10.02.2025).
28. Ivanov V. A. Spetsifika tsifrovizatsii agrarnoi ekonomiki severnogo regiona [Specifics of digitalization of the agricultural economy of the northern region]. *Agrarnaya nauka na Severe — sel'skomu khozyaystvu* [From Agrarian Science in the North to Agriculture], 2024, no. 1, pp. 55–65. doi:10.24412/cl-37231-2024-1-55-65 (In Russ.).
29. Shcherbakova A. S., Ivanov V. A. Spetsifika i napravleniya tsifrovizatsii agrarnogo sektora severnogo regiona [Specificity and directions of digitalization of the agricultural sector of the northern region]. *Korporativnoye upravlenie i innovatsionnoye razvitie ekonomiki Severa: Vestnik Nauchno-issledovatel'skogo tsentra korporativnogo prava, upravleniya i venchurnogo investirovaniya Syktyvskarskogo gosudarstvennogo universiteta* [Corporate Governance and Innovative Development of the Economy of the North: Bulletin of the Research Center of Corporate Law, Management and Venture Investment of Syktyvkar State University], 2024, Vol. 4, issue 2, pp. 141–156. doi:10.34130/2070-4992-2024-4-2-141 (In Russ.).
30. Maretskaya A. Yu., Maretskaya V. N. Transformatsionnye aspekty razvitiya sel'skogo khozyaistva arkticheskogo regiona (na primere Murmanskoi oblasti) [Transformational aspects of agricultural development in the Arctic region (in case of Murmansk region)]. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava* [Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law], 2023, no. 10-2, pp. 214–221. (In Russ.).
31. Chernova O. A., Mitrofanova I. V., Pleshakova M. V. Strukturnye izmeneniya kak faktor povysheniya ekonomicheskoi rezilientnosti regionov Krainego Severa [Improving economic resilience in the Far North regions of Russia: The role of structural changes]. *Sever i rynek: formirovaniye ekonomicheskogo poriyadka* [The North and the Market: Forming the Economic Order], 2024, no. 1, pp. 24–38. doi:10.37614/2220-802X.1.2024.83.002 (In Russ.).
32. Tukker A. Eight types of product-service system: Eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet. *Business Strategy and the Environment*, 2004, no. 13 (4), pp. 246–260. doi:10.1002/bse.414.
33. Osterwalder A., Pigneur Y. Business model generation: A handbook for visionaries, game changers and challengers. *African Journal of Business Management*, 2010, Vol. 5, pp. 1–5.
34. Minina E. S., Minin D. L. Ensuring food security through the development of acreage in the northern regions of the Russian Federation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2020, Vol. 613, pp. 012080. doi:10.1088/1755-1315/613/1/012080.
35. Ryumkina I., Ryumkin S., Malykhina A., Ursu D., Khanturgaev A. the impact of global warming and climate change on the development of agriculture in the northern latitudes of the Eurasian continent. *The Nature, Causes, Effects and Mitigation of Climate Change on the Environment*. IntechOpen. 2022. doi:10.5772/intechopen.99392.
36. Rudenko M. N., Mulkova A. A. Perspektivy importozameshcheniya sel'skokhozyaistvennoi tekhniki v agropromyshlennom komplekse [Prospects for import substitution of agricultural machinery in the agro-industrial complex]. *Ekonomicheskaya bezopasnost'* [Economic Security], 2024, Vol. 7, no. 5, pp. 1257–1270. doi:10.18334/ecsec.7.5.121110 (In Russ.).
37. Barashkov A. E. Osobennosti sel'skogo khozyaistva v Arkticheskoi zone [The specifics of agriculture in the Arctic]. *Interaktivnaya nauka* [Interactive Science], 2023, no. 7 (83), pp. 49–51. doi:10.21661/r-560560 (In Russ.).
38. Chernova O. A., Mitrofanova I. V., Adamičková I., Kleitman E. V. Digitalization of agricultural industry — The vector of strategic development of agro-industrial regions in Russia. *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*, 2022, Vol. 14, no. 1, pp. 45–58. doi:10.7160/aol.2022.140104.

39. *Tsifrovaya transformatsiya otraslei: startovye usloviya i priority* [Digital Transformation of Industries: Initial Conditions and Priorities. Proceedings of the XXII April International Scientific Conference on Problems of Economic and Social Development, Moscow, April 13–30, 2021]. Moscow, Publishing House of the Higher School of Economics, 2021. 239 p.
40. Dawson Jr G., Antunes Jr J., Wegner D., Adami V. Creating a digital platform for the agricultural cooperative system through interorganizational collaboration. *Journal of Rural Studies*, 2024, Vol. 110, pp. 103388. doi:10.1016/j.jrurstud.2024.103388.
41. Semeikin V. A. *Ekonomika predprodazhnogo tekhnicheskogo servisa v sel'skom hozyajstve* [Presales technical service economy in agriculture]. *Agroinzheneriya* [Agricultural Engineering (Moscow)], 2011, no. 6 (51), pp. 30–32. (In Russ.).
42. Bohnsack R., Rennings M., Block C., Bröring S. Profiting from innovation when digital business ecosystems emerge: A control point perspective. *Research Policy*, 2024, Vol. 53 (3), pp. 104961. doi:10.1016/j.respol.2024.104961.
43. Marmylev K. A. *Kontseptual'noe obosnovanie neobkhodimosti resheniya problemy obespecheniya svyaz'yu territorii Krainego Severa i puti ikh resheniya* [Conceptual substantiation of the need to solve the problem of providing communications to the territories of the Far North and ways to solve them]. *Aktual'nye issledovaniya* [Current Research], 2021, no. 33 (60). (In Russ.). Available at: <https://apni.ru/article/5802-kontseptualnoe-obosnovanie-neobkhodimosti-res> (accessed 10.02.2025).

Об авторах:

О. А. Чернова — д-р экон. наук, доц., проф. кафедры информационной экономики;

О. И. Долгова — аспирант, преподаватель кафедры информационной экономики

About the authors:

O. A. Chernova — DSc (Economics), Associate Professor, Professor in the Department of Information Economics;

O. I. Dolgova — Postgraduate student, Instructor in the Department of Information Economics

Статья поступила в редакцию 17 февраля 2025 года.

Статья принята к публикации 30 апреля 2025 года.

The article was submitted on February 17, 2025.

Accepted for publication on April 30, 2025.