

РАЗВИТИЕ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ СЕВЕРА И АРКТИКИ

Научная статья
УДК 332.1
doi:10.37614/2220-802X.4.2024.86.004

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРАДИЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА

Елена Николаевна Богданова¹, Татьяна Михайловна Романенко²

¹Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Архангельск, Россия, bogdanova.en@yandex.ru

²Нарьян-Марский филиал Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаврова Уральского отделения Российской академии наук — «Нарьян-Марская сельскохозяйственная опытная станция», Ненецкий автономный округ, Нарьян-Мар, Россия, nmshos@yandex.ru

Аннотация. Технологическое и цифровое равенство пока остаётся недостижимой целью для сельских территорий и предприятий агропромышленного комплекса, осуществляющих свою деятельность в Российской Арктике, их уровень цифровизации по-прежнему недостаточен и развивается гораздо более умеренными темпами по сравнению с хозяйствующими субъектами в других регионах страны. На законодательном уровне роль цифровых технологий и улучшения материально-технической оснащённости традиционных хозяйств (в сфере оленеводства, рыболовства и проч.) пока недооценена. Целью настоящего исследования стал анализ перспектив развития традиционного хозяйства коренных малочисленных народов Севера в контексте цифровой трансформации экономики арктического региона. Его научная новизна связана с изучением текущего состояния использования цифровых технологий в северном оленеводстве на примере Ненецкого автономного округа, исследованием факторов, влияющих на цифровизацию производственных процессов, и с выявлением перспективных направлений внедрения новых цифровых технологий для сохранения и повышения эффективности данной хозяйственной деятельности. Результаты проведённого исследования с применением нелинейной логит-регрессии позволили определить, что наибольшая угроза доступности цифровых технологий в хозяйствах связана с такими факторами, как цифровая грамотность, наличие высокоскоростного Интернета и уровень технической оснащённости хозяйств, в то время как уровень логистической доступности и возрастная структура кадрового состава оказываются менее значимыми. Проведён анализ цифровых технологий, используемых в традиционных хозяйствах (Интернет вещей, спутниковая связь, цифровые платформы и проч.). Определены перспективные направления цифровизации процессов управления производственными процессами и снижения рисков осуществления хозяйственной деятельности, связанные с агрометеорологической оценкой и прогнозами состояния пастбищных ресурсов, автоматизацией и внедрением аддитивных технологий, улучшением связи и повышением качества жизни работников традиционных хозяйств.

Ключевые слова: Арктика, Ненецкий автономный округ, экономика оленеводства, коренные малочисленные народы Севера, цифровизация, технические средства, цифровые технологии, экономика арктического региона.

Благодарности: исследование выполнено при поддержке гранта РФ № 24-28-20209 «Разработка моделей адаптации сельских территорий к цифровизации в условиях инновационного развития Западного сектора Российской Арктики (на примере Архангельской области и Ненецкого автономного округа)».

Для цитирования: Богданова Е. Н., Романенко Т. М. Перспективы развития традиционного хозяйства в контексте цифровой трансформации экономики Арктического региона // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2024. № 4. С. 53–71. doi:10.37614/2220-802X.4.2024.86.004.

INDUSTRIAL AND SECTORAL GROWTH IN THE NORTH AND THE ARCTIC

Original article

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE TRADITIONAL ECONOMY IN THE CONTEXT OF THE DIGITAL TRANSFORMATION OF THE ARCTIC ECONOMY

Elena N. Bogdanova¹, Tatiana M. Romanenko²

¹Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia, bogdanova.en@yandex.ru

²Naryan-Mar Agriculture Research Station, N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Naryan-Mar, Nenets Autonomous Okrug, Russia, nmshos@yandex.ru

Abstract. Technological and digital equity remains an elusive goal for rural areas and agribusinesses operating in the Russian Arctic, where digitalization is still insufficient and progressing at a much slower pace compared to businesses in other regions of the country. At the legislative level, the role of digital technologies and the modernization of traditional farms (e.g., reindeer herding, fishing, etc.) has not yet been adequately assessed. The purpose of this study is to analyze the prospects for developing the traditional economy of small Indigenous minorities in the North in the context of the digital transformation of the Arctic economy. The scientific novelty of this study lies in examining the current use of digital technologies in northern reindeer husbandry, specifically in the Nenets Autonomous District. It explores factors affecting the digitalization of production processes and identifies promising areas for introducing new digital technologies to preserve and improve the efficiency of this economic activity. Using non-linear logit regression, the study reveals that the greatest risks to the availability of digital technologies on farms are linked to factors such as digital literacy, access to high-speed Internet, and the quality of equipment, while factors like access to transport and the age distribution of the workforce are less influential. The study also analyzes the digital technologies used by traditional farms, such as the Internet of Things (IoT), satellite communications, and digital platforms. It identifies promising directions for the digitalization of production management processes, including reducing economic risks associated with agrometeorological assessments, forecasting pasture conditions, automating processes, introducing additive technologies, enhancing communication, and improving the quality of life for workers on traditional farms.

Keywords: Arctic, Nenets Autonomous Okrug, reindeer husbandry, Indigenous Peoples of the North, digitalization, technology, digital technologies, Arctic economy.

Acknowledgments: This study was supported by a grant from the Russian Science Foundation (project No. 24-28-20209 titled “Development of Models for the Adaptation of Rural Territories to Digitalization in the Conditions of Innovative Development in the Western Sector of the Russian Arctic (Using the Arkhangelsk Region and the Nenets Autonomous Okrug as Case Studies)”.

For citation: Bogdanova E. N., Romanenko T. M. Prospects for the development of the traditional economy in the context of the digital transformation of the Arctic economy. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka* [The North and the Market: Forming the Economic Order], 2024, no. 4, pp. 53–71. doi:10.37614/2220-802X.4.2024.86.004.

Введение

Указом Президента России от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [1] поставлена задача цифровой трансформации приоритетных отраслей экономики и социальной сферы, включая сельское хозяйство (национальная программа «Цифровая экономика РФ» [2], ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство» [3]), посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений [4]. Важнейшей задачей государственной политики в области цифровизации должно стать достижение технологического и цифрового равенства субъектов РФ. Особенно значимо это для арктического региона, в котором формируются дополнительные риски для внедрения цифровых технологий: труднодоступность, пространственная обширность, особые географические условия, малонаселённость, суровость природно-климатических условий, недостаточный уровень развития логистической и информационной инфраструктуры. Следует также отметить в этом плане высокую уязвимость сельских территорий и предприятий агропромышленного комплекса, осуществляющих свою деятельность в Российской Арктике. Уровень их цифровизации по-прежнему недостаточен и развивается гораздо более умеренными темпами по сравнению с хозяйствующими субъектами в других регионах страны. Более того, для арктического региона специфичной является традиционная хозяйственная деятельность коренных народов, занимающихся оленеводством, рыболовством, охотой, сбором

дикоросов и т. д. Вместе с тем на законодательном уровне роль цифровых технологий и улучшения материально-технической оснащённости хозяйств пока оценена недостаточно [5].

Ещё в 1970-е гг. подчёркивалась важность средств механизации, прежде всего транспорта и связи (радиодиспетчеризации) в деятельности оленеводческих хозяйств [6]. Комиссия по проблемам Севера отметила, что «в интенсификации сельского и промышленного хозяйства Севера центральная задача заключается во всемерной экономии живого труда на основе механизации и автоматизации производственных процессов» [7]. Актуальность внедрения новых подходов организации труда обусловлена в первую очередь суровыми природно-климатическими условиями, высокими затратами на оплату труда, дефицитом квалифицированных кадров, возможностью повышения производительности труда, перехода к новым методам ведения хозяйства, необходимостью улучшения условий труда и повышения качества жизни работников хозяйств, занимающихся традиционными видами хозяйственной деятельности. Внедрение новых технических средств требует повышения цифровой грамотности работников, что открывает вместе с тем и новые горизонты для обогащения духовной и материальной культуры коренных народов российской Арктики.

До 1950-х гг. в Ненецком национальном округе в зимнее время основным видом связи в тундровой зоне являлся олений транспорт [8]. В 1950-х гг. ведение оленеводческой, охотничьей и рыболовецкой деятельности было сопряжено с необходимостью постоянного преодоления значительных расстояний.

РАЗВИТИЕ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ СЕВЕРА И АРКТИКИ

В настоящее время использование для транспортных нужд исключительно оленей, собак является экономически не целесообразным, так как не позволяет удовлетворять возросшие требования к объёму перевозимых грузов. По замечанию А. П. Тюрденева и В. П. Андреева, на ездовых собаках расходуется до 25–30 % пищевой рыбы, добываемой в хозяйствах, которые пользуются собачьим транспортом. Это повышает востребованность лёгкого вездеходного транспорта для обслуживания оленеводов, рыбаков, охотников [7].

Уровень технической оснащённости хозяйств стоял достаточно остро ещё в 1960-е гг. В начале 1960-х истребление волков уже осуществлялось при помощи авиации. В целях оперативности наведения экипажей самолётов на след стай либо отдельных волков рассматривался вопрос снабжения наземными радиостанциями пастушеских бригад для оповещения [9, 10]. С организацией сменного выпаса в округе возникли вопросы доставки сменных бригад, для которых приобрели аэросани «Амфибия».

Уже с 1960-х гг. широкое применение нашли лёгкие мотосани (весом около 60 кг) у охотников Канады, оленеводов Норвегии, Финляндии и Швеции. В СССР были созданы мотосани, адаптированные к суровым природно-климатическим условиям и арктическому ландшафту (экстремально низкие температуры, многомерзлые грунты, заболоченные территории) и позволявшие выполнять производственные задачи совхозов и колхозов. С началом выпуска мотонарт в Советском Союзе Ненецким управлением заготовок в 1970 г. для охотников было заказано 90 единиц техники. Для оленеводов потребность в мотонартах в 1974 г. из расчёта на 91 пастушескую бригаду в округе составила 300 шт.

В 1970–1980-е гг. оленеводческие хозяйства стали широко использовать тракторы С-100, ДТ-54 гусеничные транспортёры ГАЗ-71, тягачи АТТ-2, МТ-ЛБ, тракторы-болотники ДТ-64, речные баржи для завоза продуктов и материалов с баз снабжения. В качестве индивидуального транспортного средства получил распространение снегоход «Буран». Для обеспечения связью оленеводческих бригад успешно использовали радиостанции «Гроза», «Недра» и «Карат» [11]. На 1 января 1974 г. в оленеводстве имелось 23 вездехода, 72 радиостанции и 74 электростанции, при этом потребность в средствах составила 200, 150 и 200 единиц техники соответственно. Необходимость в снабжении механизации бригад возникла также по причине нехватки кадров из-за нежелания молодёжи работать в тундре. В 1976 г. испытаниями снегохода «Буран» была доказана возможность отстрела волков и замены вертолёта Ми-4, что снижало затраты в 20–30 раз [12].

Проблема технических средств советского периода заключалась в сложности их эксплуатации

(а иногда и малопригодности) в суровых климатических условиях арктического региона из-за больших габаритов и неадаптированности к ландшафтам. С учётом этих особенностей приоритет отдаётся лёгким малогабаритным транспортным средствам. Одновременно с этим в хозяйствах нашли применение и транспортные средства, предназначенные для перевозки грузов весом до 1–2 т (например, ГАЗ-34039 был широко распространён в хозяйствах). В хозяйствах с короткими маршрутами кочевий практикуется ТРЭКОЛ, квадроцикл, вездеход-переломка и др.

С 1970-х гг. широкое распространение для аэровизуального обследования пастбищ (с целью истребления хищников, мониторинга стада, грузо- и пассажироперевозок) приобрела авиация. В настоящее время она используется для доставки до мест стоянок на маршрутах кочевий пастушеских бригад и членов их семей, продукции оленеводства, позволяет снижать непроизводительные расходы на поиски оленей, отбившихся от стада.

Важную роль играют и технические средства связи, позволяющие хозяйствам обмениваться сообщениями внутри бригад, находящихся на расстоянии до 50 км, и при кочевьях на дальние расстояния от 200 км и избегать информационной изоляции в период осуществления хозяйственной деятельности, в том числе в труднодоступной и удалённой местности. До 1990-х гг. у оленеводов Крайнего Севера в тундре применялась коротковолновая связь, утраченная в период перестройки. До появления спутниковой связи и мобильных телефонов на стойбищах использовались радиопередатчики, был установлен график выхода на связь и присваивались позывные. В 1960-е гг. разработана первая радиостанция РСО-5м «Олень» (ламповая) — средство радиосвязи для оленеводческих бригад. Применялась радиостанция «Ангара» с ручным генератором [13], немного позднее появились «Гроза», «Недра» и «Карат» [11]. Для решения рабочих вопросов радиосвязь была удобным и экономичным техническим решением. Однако его недостатками были: отсутствие приватности (содержание разговоров было доступно всем пользователям); большие габариты и вес технических средств; частые поломки и недостаточная адаптированность как к экстремально низким температурам, так и к значительным колебаниям температурных режимов и уровня влажности. Поэтому радиостанции были вытеснены спутниковой (и частично мобильной) связью, которая способна выполнять широкий спектр задач в этих сложных условиях. На территории Ненецкого автономного округа предпочтение отдавалось спутниковой связи «Иридиум» (Iridium) — одной из немногих сетей с действительно глобальной с технической точки зрения зоной обслуживания по сравнению

с Globalstar Inc. В последние годы себя неплохо зарекомендовала спутниковая связь Thuraya, однако она экономически не доступна для многих оленеводческих хозяйств из-за высокой стоимости её использования. Более того, в связи с санкционными ограничениями с 2022 г. повысились риски ограничения доступа к спутниковой связи и роста затрат на приобретение технических средств и обслуживание. В 2022 г. с российского рынка ушёл провайдер спутниковой связи «Скайтел» (американская компания «Глобалстар» — Globalstar Inc.), что поставило под угрозу доступность связи для оленеводов, в тот момент выходявших со стадами с зимних пастбищ, так как станции сопряжения были отключены от спутниковой сети и полярные области выпали из зоны покрытия компании. В том же году российский оператор сети «Иридиум» (ООО «Иридиум Коммьюникешенс») анонсировал новые тарифные планы на 2023 г., что стало ещё одним косвенным стимулом продолжить оказывать услуги связи в России [14]. В текущих экономических и политических условиях особую ценность для оленеводческих хозяйств вновь приобретает радиосвязь, в частности коротковолновая, которая была распространена и показала свою эффективность.

В настоящее время хозяйства, занятые традиционными видами хозяйственной деятельности, сталкиваются с рядом социально-экономических и политических рисков: высокая стоимость и низкая доступность технических средств и тарифов, что ещё больше усложняется в связи с ограниченной рентабельностью и специфическими требованиями к эксплуатационным характеристикам в экстремальных природно-климатических условиях арктического региона. Вместе с тем ожидаемые эффекты от внедрения инновационных цифровых технологий в сельском хозяйстве позволят повысить производительность труда, оптимизировать рутинные бизнес-процессы, улучшить условия труда [15, 16], увеличить адаптивность традиционных хозяйств к изменению климата.

Целью настоящего исследования стал анализ перспектив развития традиционного хозяйства коренных малочисленных народов Севера (с особым акцентом на оленеводство) в контексте цифровой трансформации экономики арктического региона. Научная новизна связана с изучением текущего состояния использования цифровых технологий в северном оленеводстве на примере Ненецкого автономного округа, с исследованием факторов, влияющих на цифровизацию производственных процессов, и выявлением перспективных направлений внедрения новых цифровых технологий для сохранения и повышения эффективности данной хозяйственной деятельности.

Материалы и методы

Теоретико-методологической основой исследования стали теоретические подходы региональной экономики — теория «прямой и обратной связи» А. Хиршмана [17] и модель совокупной причинной обусловленности Х. Ричардсона и П. Тонро [17]. Доступность внедрения цифровых технологий как технологических инноваций является одним из важных пространственных факторов роста экономики в теориях кумулятивного роста (например, Г. Мюрдаль, Ф. Перру, Дж. Фридман, Т. Хегерstrand, Ж-Р. Будвиль П. Потье, Х.Р. Ласуэн, Х. Гирш и др.) [18]. Соответственно, неравномерное распределение ресурсов (в частности, производственных сил, технических средств производства, природных ресурсов, объектов производственной и социальной инфраструктуры и проч.) обуславливает несбалансированность экономического развития территорий [17] даже в рамках одного региона. Вместе с тем вслед за моделью совокупной причинной обусловленности Х. Ричардсона и П. Тонро региональный экономический рост становится процессом совокупной причинной обусловленности, в котором выгоды распределяются между теми регионами, которые уже находятся в благоприятном положении. Для обеспечения устойчивого национального экономического роста приоритет в техническом развитии отдаётся тем территориям, которые обладают значительными ресурсами и имеют удовлетворительный уровень развития инфраструктуры, что ещё больше усиливает региональные неравенства [17]. Это согласуется с утверждением о том, что экономический рост происходит только в неравновесном состоянии экономики.

Данные теории кумулятивного регионального роста учитывают реальные региональные факторы, отмечают значимость внедрения инноваций и их распространения в качестве одной из ключевых предпосылок развития территорий. Однако это в полной мере отражает особенности арктического региона, где большое распространение, наряду крупными предприятиями добывающей и обрабатывающей отраслей экономики, получил малый и средний бизнес, в том числе в рамках специфичных для Арктики традиционных видов хозяйственной деятельности коренных народов.

Среди ключевых факторов, которые влияют на внедрение цифровых технологий в традиционном хозяйстве, были выделены *пространственные* [19] (географическая удалённость от крупных населенных пунктов), *инфраструктурные* [20] (логистическая доступность, в том числе наличие автомобильных дорог с твёрдым покрытием, развитие железнодорожного, морского и речного транспорта,

РАЗВИТИЕ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ СЕВЕРА И АРКТИКИ

наличие высокоскоростного Интернета, уровень технической оснащённости хозяйств), *инвестиционные* (инвестиционная привлекательность региона) [21, 22], *предпринимательской активности* (уровень предпринимательской активности) [23, 24] и *человеческого капитала* (возрастная структура — преобладание работников старше 40 лет, цифровая грамотность) [25–27].

Безусловно, нельзя отрицать значимость и других групп факторов (например, природно-ресурсного, инновационного и др.), которые создают определённые предпосылки для формирования благоприятного инвестиционного климата в регионе и становятся дополнительным стимулом для внедрения цифровых технологий. Однако в рамках нашего исследования мы исключили их из текущей модели, так как ключевыми ресурсами, которые обеспечивают формирование ВРП в арктическом регионе, в первую очередь являются минерально-сырьевые, следовательно, приоритетное значение отдаётся развитию инновационного потенциала добывающих отраслей промышленности Арктики. Однако в центре нашего исследования не менее ценные ресурсы — биологические, которые поддерживают продовольственную безопасность государства.

Первичными источниками исследования послужили данные социологического опроса ($n = 63$, в том числе 39 мужчин, 24 женщины) и полуструктурированных экспертных интервью ($n = 21$, в том числе 12 мужчин, 9 женщин), проведённых в июне-августе 2024 г. с представителями сельского населения Ненецкого автономного округа, которые постоянно проживают в посёлках Индига, Красное и с. Ома. Опрос проводился сотрудниками Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова и Нарьян-Марского филиала Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова УрО РАН — «Нарьян-Марская сельскохозяйственная опытная станция». Все участники дали письменное информированное согласие.

Критерии включения для участников опросов: возраст старше 18 лет, проживание в сельской местности не менее 5 лет, вовлечённость в традиционные виды хозяйственной деятельности коренных народов (оленоводство, рыболовство, охота и проч.). Средний возраст составил $41,98 \pm 8,68$ года. Персональные данные участников и их ответы были анонимизированы, закодированы и внесены в обезличенные базы данных. Экспертные интервью проводились на русском языке. Участники получили информацию о программе в устной и письменной

форме и дали письменное информированное согласие, в котором указывалось, что их участие было добровольным, и гарантировалась их конфиденциальность.

Данные, полученные в ходе экспертных интервью, позволили оценить факторы, влияющие на доступность цифровых технологий в хозяйствах, осуществляющих традиционные виды хозяйственной деятельности коренных народов в арктическом регионе. Экспертам было предложено оценить по 5-балльной шкале следующие параметры (Var), характеризующие место осуществления их традиционной хозяйственной деятельности: «географическая удалённость от крупных населённых пунктов» (Var3), «логистическая доступность, в том числе наличие автомобильных дорог с твёрдым покрытием, развитие железнодорожного, морского и речного транспорта» (Var4), «наличие высокоскоростного Интернета» (Var5), «уровень технической оснащённости хозяйств» (Var6), «уровень предпринимательской активности» (Var7), «инвестиционная привлекательность региона» (Var8), «возрастная структура (преобладание работников старше 40 лет)» (Var9) и «цифровая грамотность» (Var10). Одновременно с этим респонденты оценили доступность цифровых технологий в хозяйстве как «высокую» или «низкую» (Var1).

Для оценки вероятности, характеризующей степень влияние различных факторов на доступность внедрения цифровых технологий в хозяйствах, были построены логит-модели рисков с использованием нелинейной логит-регрессии с пошаговым включением переменных по методу максимального правдоподобия.

Вероятность (p) снижения доступности цифровых технологий рассчитывали по формуле

$$p = \frac{1}{(1 + e^{-z})}, \quad (1)$$

где e — константа, примерно равная 2,71828; z — параметр модели, рассчитываемый по формуле

$$Z = b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_n \cdot x_n + a, \quad (2)$$

где x_1 — значения независимой переменных; b_1 — регрессионные коэффициенты логистической регрессии; a — константа.

Если для вероятности p получится значение меньше 0,5, то можно предположить, что событие не наступит, в противном случае предполагается наступление события [28]. Для оценки значимости риска снижения доступности цифровых технологий использовали χ^2 -критерий [28].

В связи с тем что зависимая переменная (высокий или низкий уровень доступности цифровых технологий в хозяйствах) дихотомичная (бинарная), нами была

РАЗВИТИЕ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ СЕВЕРА И АРКТИКИ

выбрана логистическая регрессия. Независимыми переменными являлись данные опроса респондентов (оценки параметров по 5-балльной системе), а также один дополнительный количественный показатель («расстояние до крупного населённого пункта», км, — Var2). В модель включали только те переменные, для которых была выявлена статистически значимая связь с риском снижения доступности цифровых технологий. По результатам построения модели получен вклад каждого исследуемого фактора в снижение уровня доступности цифровых технологий в хозяйствах.

Обработка полученных результатов исследований выполнена с помощью пакета программ Statistica for Windows, v. 12.0 (StatSoft Inc., США) и Microsoft Excel (Microsoft, США). Достоверность различий и корреляционных связей считалась установленной при $p < 0,05$.

На основе данных полуструктурированных интервью выявлены ключевые цифровые технологии, рассматриваемые экспертами (работники хозяйств, занимающихся традиционными видами хозяйственной деятельности, преимущественно оленеводством) как наиболее перспективные. Одновременно с этим проведён контент-анализ федеральных и региональных нормативно-правовых актов, государственных программ и стратегий, регламентирующих вопросы цифровизации сельского хозяйства и традиционной хозяйственной деятельности коренных народов.

Результаты и их обсуждение

По итогам опроса была проведена оценка параметров, которые связаны с доступностью использования цифровых технологий в хозяйствах, занимающихся традиционными видами хозяйственной деятельности (табл. 1).

Таблица 1

Экспертная оценка факторов, влияющих на доступность цифровых технологий в хозяйствах, занимающихся традиционными видами хозяйственной деятельности в Ненецком автономном округе, 2024 г.

№ п/п	Показатель (V)	Дескриптивная статистика ($n = 63$)		
		Обозначение	Среднее арифметическое значение (Mean)	Стандартное отклонение (Std.Dev.)
1	Доступность цифровых технологий в хозяйстве (0–1)	Var1	0,5484	0,50172
2	Расстояние до крупного населённого пункта, км	Var2	122,4286	64,48524
3	Географическая удалённость от крупных населённых пунктов (1–5)	Var3	2,6935	1,68493
4	Логистическая доступность, в том числе наличие автомобильных дорог с твёрдым покрытием, развитие железнодорожного, морского и речного транспорта (1–5)	Var4	2,2581	1,54639
5	Наличие высокоскоростного Интернета (1–5)	Var5	2,2581	1,49245
6	Уровень технической оснащённости хозяйств (1–5)	Var6	2,9839	1,34885
7	Уровень предпринимательской активности (1–5)	Var7	1,8871	0,81190
8	Инвестиционная привлекательность региона (1–5)	Var8	1,9677	0,65205
9	Возрастная структура (преобладание работников старше 40 лет) (1–5)	Var9	4,7937	0,40793
10	Цифровая грамотность (1–5)	Var10	2,6613	0,47713

Анализ показал, что большинство факторов, влияющих на развитие цифровых технологий в хозяйствах, занимающихся традиционными видами хозяйственной деятельности, оценены экспертами на достаточно невысоком уровне (в среднем от 1,8871 до 4,7937). Самую низкую оценку респонденты присвоили показателю «уровень предпринимательской активности» (1,8871), самую высокую (4,7937) — показателю «возрастная структура (преобладание работников

старше 40 лет)». Невысокие средние экспертные оценки большинства факторов свидетельствуют о наличии проблем с доступностью высокоскоростного Интернета, технической оснащённостью хозяйств, логистической доступностью мест осуществления традиционной хозяйственной деятельности и проч., что создаёт барьеры для внедрения цифровых технологий. С учётом полученных данных были построены логит-модели риска снижения

РАЗВИТИЕ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ СЕВЕРА И АРКТИКИ

доступности цифровых технологий в хозяйствах, занимающихся традиционными видами деятельности

(табл. 2). Оценка достоверности логит-модели представлена в табл. 3.

Таблица 2

Логит-модель: оценка влияния комплекса факторов на доступность цифровых технологий в хозяйствах, занимающихся традиционными видами хозяйственной деятельности в Ненецком автономном округе, 2024 г.

Фактор (Var)	Const.B0	Var3	Var4	Var5	Var6	Var7	Var8	Var9	Var10
Значение параметра	-21,7233	0,2572	-3,9052	4,7387	2,6614	0,6782	1,4726	-0,9754	5,2448

Таблица 3

Оценка достоверности логит-модели

Фактические значения	Расчётные значения		
	Отношение шансов — 62,000, общая точность — 88,71 %		
	Низкий уровень доступности ЦТ (Pred. — 1.000000) (n = 35)	Высокий уровень доступности ЦТ (Pred. — 0.000000) (n = 27)	Percent – Correct
1.000000 (n = 34)	31	3	91,17647
0.000000 (n = 28)	4	24	85,71429

Общая точность модели составляет 88,71 %, чувствительность — 85,71 %, специфичность — 91,18 %, отношение шансов (OR) — 62,000, $\chi^2=62,695$; $p < 0,00001$.

Анализ показал, что наибольший риск доступности цифровых технологий в хозяйствах в первую очередь связан с такими факторами, как цифровая грамотность, наличие высокоскоростного Интернета и уровень технической оснащённости хозяйств, в то время как уровень логистической доступности (в том числе наличие автомобильных дорог с твёрдым покрытием, развитие железнодорожного, морского и речного транспорта) и возрастная структура кадрового состава (преобладание работников старше 40 лет) оказываются менее значимыми.

Приоритезация данных факторов не случайна, так как внедрение цифровых технологий во многом зависит от качества интернет-соединения и технической готовности хозяйств к внедрению цифровых инноваций. Вместе с тем ключевое значение имеют кадры и уровень их цифровых компетенций. Данная проблема является общей в целом для сельского хозяйства: недостаток специалистов аграрных компаний, умеющих применять современные цифровые технологии [29], отток молодых кадров из отрасли [30] приводит к более высокому уровню производственных издержек и, как следствие, к потере конкурентных преимуществ на местных и глобальном рынках [31]. Два остальных фактора отмечены в качестве ключевых проблем северного оленеводства в проекте Стратегии развития северного оленеводства в Российской Федерации

до 2030 года [32]: низкие темпы технического и технологического развития отрасли; слабое обновление основных производственных фондов.

Результаты проведённых экспертных интервью подтвердили недостаточный уровень технической оснащённости оленеводческих хозяйств. В частности, сельскохозяйственные производственные кооперативы (СПК) испытывают острый дефицит современных технических средств механизации и автоматизации процессов в оленеводстве: вездеходы, болотоходы, мобильные убойные пункты, GPS-ошейники для оленей, снегоходы, мотолодки и проч. Зачастую работники оленеводческих хозяйств используют свои личные технические средства для выполнения работ; СПК только покрывает расходы на горюче-смазочные материалы. В этом случае все риски, связанные с их обслуживанием и обновлением, переносятся на работников, что экономически несправедливо. Обновление основных фондов для СПК с учётом имеющихся программ субсидирования, предлагаемых региональными органами власти, оказывается непосильно. Так как государственная поддержка сельского хозяйства в РФ пока находится в фазе «агрессивных инвестиций», стимулирующих экстенсивный рост производства сырья для обеспечения продовольственной безопасности страны.

Наличие доступа к высокоскоростному Интернету является важной предпосылкой для цифровизации хозяйств, так как сегодня основные новшества сконцентрированы в телекоммуникациях, а также в индустриальных сферах. Стоит отметить, что диффузия инноваций в сельском хозяйстве развивается

РАЗВИТИЕ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ СЕВЕРА И АРКТИКИ

в полном соответствии с теорией полюсов роста Ж. Будвилля [33]. Наиболее сконцентрированное и интенсивное развитие технических инноваций происходит на урбанизированных территориях, в то время как инвестирование в инновационное развитие телекоммуникационной инфраструктуры сельских населённых пунктов оказывается на втором плане. Это можно объяснить более высокими затратами в связи с особенностью сельских территорий в арктическом регионе, для которых характерна, наряду со сложными природно-климатическими условиями, территориальная рассредоточенность сельскохозяйственных предприятий, недостаточность инфраструктурного развития территории, преобладание средних и малых форм организации сельскохозяйственного производства (СПК, крестьянско-фермерские хозяйства, частные и личные оленеводческие хозяйства).

Несмотря на вышеперечисленные проблемы, элементы цифровизации деятельности хозяйств агропромышленного комплекса, в том числе занятых традиционными видами хозяйственной деятельности, уже активно внедряются: периферийное оборудование (Интернет вещей IoT — датчики, сенсоры), каналы связи (в частности, спутниковая связь GPS/ГЛОНАСС, LPWAN, LTE, 3G, GPRS, GSM); цифровые платформы (web-платформы для создания отраслевых приложений) [34–36].

За последние 25 лет произошла цифровая революция в традиционном хозяйстве коренных народов, несмотря на очевидные недостатки и низкое качество связи в арктическом регионе: в оленеводстве стали использоваться портативные приёмники глобальной системы позиционирования (GPS), геоинформационные системы (ГИС), мобильные телефоны [37–40]; широко используется Интернет [41], развиваются системы беспроводной связи (Wi-fi) [42] и платформы социальных сетей [43] (в частности, для оленеводческих хозяйств); одним из распространённых технических средств для наблюдения за стадом становятся дроны [44]. В настоящее время активно развиваются цифровые технологии, которые могут повысить эффективность деятельности хозяйств, занятых традиционными видами хозяйственной деятельности, улучшить условия труда и повысить качество жизни их работников: организация систематического мониторинга и контроля за использованием пастбищ [45–47]; мониторинг климатических изменений [48] и состояния здоровья животных [49, 50]; грузо- и пассажироперевозки (доставка работников к местам осуществления деятельности, продукции и проч.).

Внедрение спутниковых технологий позволило проводить анализ больших данных о состоянии пастбищных ресурсов и условий для реализации

традиционной хозяйственной деятельности на принципиально новом уровне [51–53]. Систематический контроль за состоянием пастбищ необходим вследствие повсеместного нарушения сроков смены сезонных пастбищ, продолжительности стоянок, большей частью связанного с человеческим фактором, а также межбригадных и хозяйственных конфликтов, обусловленных несоблюдением границ выпаса и иными причинами, включая отсутствие договоров с владельцами личных оленей в хозяйствах. Сложившаяся ситуация указывает на необходимость систематического контроля за использованием пастбищ в течение года, переданных в аренду землепользователям, позволяет создать условия для соблюдения пастбищеоборота и использования приёмов, направленных на сохранение и восстановление пастбищ, и др.

В последние десятилетия внедрены революционные инновационные технологии для организации контроля за состоянием пастбищных ресурсов. Широкое распространение они получили в Скандинавских странах, где были запущены пилотные проекты по дистанционному зондированию и геоинформационным системам как инструментам для передачи информации о потребностях в землепользовании для оленеводства в Северной Швеции [54, 55], мониторинга состояния растительного почвенно-растительного покрова, выявления его нарушений с целью инвентаризации оленеводческих пастбищ в Скандинавии [56–59]. Также в Швеции был протестирован радиолокационный мониторинг снега с синтезированной апертурой (PCA) Sentinel-1 для определения начала поверхностного таяния и окончания снежного покрова в основной зоне выпаса оленей оленеводческой общины [60].

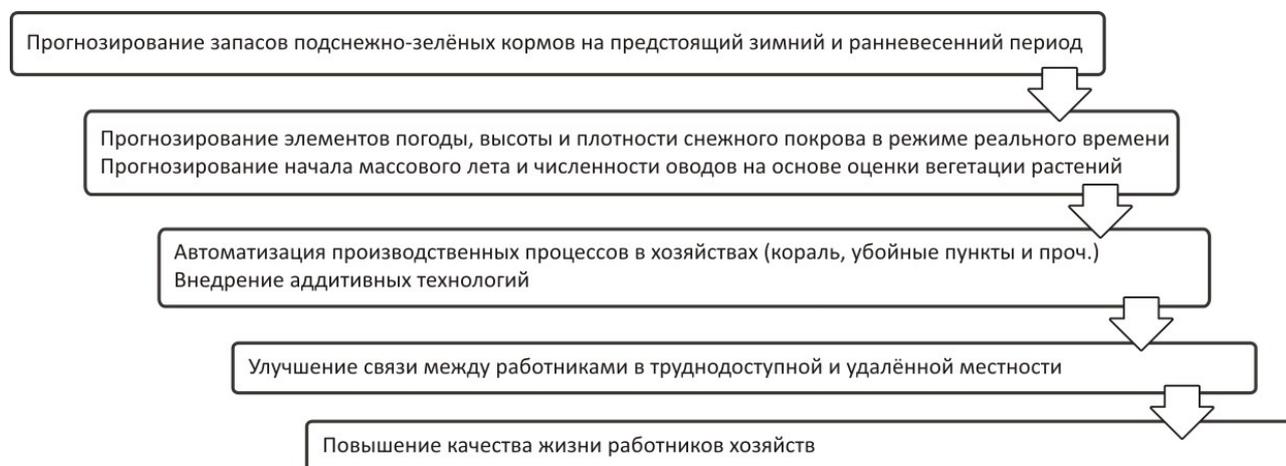
В Российской Федерации революционное развитие спутниковых технологий позволило разработать систему мониторинга за состоянием растительности оленьих пастбищ на основе многозональной космической съёмки, которая включает технологию геоботанического картирования и мониторинга растительного покрова оленьих пастбищ Европейского Севера РФ, программы регионального и локального мониторинга. Применение системы даёт возможность без регулярного проведения полевых работ отслеживать их состояние, динамику сезонной и межгодовой продуктивности, выявлять участки с перевыпасом, составлять прогнозы запасов подснежно-зелёных кормов. Так, в одном из первых регионов Арктики, на территории Ненецкого автономного округа (о. Колгуев), в 2013 г. с использованием методов дистанционного зондирования было проведено геоботаническое обследование оленьих пастбищ

РАЗВИТИЕ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ СЕВЕРА И АРКТИКИ

и разработан проект внутрихозяйственного землеустройства территории оленьих пастбищ СПК «Колгуев», подготовлены крупномасштабные геоботанические карты о. Колгуев и ключевых участков Большеземельской тундры (СПК «Дружба народов», СПК «Путь Ильича», ООО «Северный», ООО «Усть-Усинский»). В 2015 г. с использованием картографических материалов и методов дистанционного зондирования был подготовлен проект геоботанического районирования территории восточноевропейских тундр. Распределение максимальных значений NDVI соответствовало предложенной схеме геоботанического районирования. Были получены результаты оценки типологического разнообразия в качестве предварительных, основанные на анализе материалов мелкомасштабной геоботанической карты. С 2006 г. на территории Ненецкого автономного округа проводятся исследовательские работы по оценке растительного покрова кормовых угодий с использованием средств спутникового мониторинга [47, 61]. В настоящее время продолжается работа по подготовке крупномасштабных карт растительности, местообитаний ключевых участков и в целом территории восточноевропейских тундр, которую планируется

проводить с подключением технологии свёрточных нейронных сетей [62].

Современные животноводческие сельхозпредприятия аграрного сектора уже используют цифровые решения для электронного учёта животных и отслеживания их состояния. В условиях беспривязного содержания (в частности, в оленеводстве) используются устанавливаемые в ошейники GPS-передатчики, оборудованные SIM-картой, а также вживляемые животным сенсорные датчики (так называемые болюсы-микрочипы [63]). В сфере хранения и первичной переработки сельскохозяйственной продукции в традиционном хозяйстве востребованы системы товарного учёта и складского хранения продукции. Новые горизонты для развития информационной логистики и маркетинга продукции открываются за счёт использования анализа больших массивов данных (big data) [64]. Например, в Ненецком автономном округе с 2016 г. тестировалась многофункциональная система персональной спутниковой связи (МСПСС) «Гонец-Д1М», построенная на базе низкоорбитальных космических аппаратов, для дистанционного мониторинга движения оленеводческих стад.



Задачи по применению цифровых технологий в хозяйствах, занятых традиционными видами хозяйственной деятельности в Российской Федерации

Пилотные проекты по использованию GPS-ошейников в оленеводстве были реализованы ещё в 2002–2003 гг. в Швеции [65], а с 2005 г. они уже получили широкое распространение в Скандинавии [66–71]. В настоящее время внедряется конструкция NomaTrack, которая сочетает протокол LoRa-DTN и набор уникального оборудования (базовая станция, олений GPS-ошейник и портативный узел). Для создания прямой видимости используются беспилотники. С помощью этого комплекта отслеживается положение оленей [72]. На протяжении последнего десятилетия

широкое внедрение инновационных технологий для отслеживания стада оленей осуществляется и в Российской Федерации, в частности, чипирование оленей с помощью RFID-меток для идентификации животных [73] (немногим ранее они были внедрены в Скандинавских странах [74]), радиотелеметрия для диких животных, программы спутникового слежения [75, 76] и GPS-ошейники [77]. Широкомасштабное внедрение систем контроля оленьих стад в режиме реального времени и соблюдение пастбищеоборота с помощью дронов и цифровых ошейников

РАЗВИТИЕ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ СЕВЕРА И АРКТИКИ

в оленеводческих хозяйствах Дальнего Востока и Крайнего Севера началось в 2023 г. Прогнозируется, что данные технологии позволят наполовину сократить потери поголовья.

Наиболее перспективные задачи в данном направлении обозначены на рисунке.

С учётом рисков изменения климата и повышения частоты природных эксцессов традиционные хозяйства остро нуждаются в мониторинге климатических изменений для рационального использования пастбищ и создания благоприятных кормовых условий [46] (что чрезвычайно важно для профилактики массовых падежей оленей) и определения маршрутов движения стад. Поэтому актуальными являются инновационные технологии прогнозирования элементов погоды, высоты и плотности снежного покрова в режиме реального времени, прогнозирования запасов подснежно-зелёных кормов на предстоящий зимний и ранневесенний период на основе оценки вегетационного индекса NDVI (Normalized Difference Vegetation Index).

Наличие таких подснежных травяных массивов и обеспечение маневренности управления стадом позволит соблюдать пастбищеоборот, чередуя ягельные с травяными [46, 47], а прогнозирование элементов погоды, высоты и плотности снежного покрова в режиме реального времени повысит сохранность поголовья и упитанность оленей, снизит нагрузки на лишайниковые пастбища и расходы на приобретение топлива, запчастей при эксплуатации снегоходной техники. Прогнозирование начала массового лета и численности оводов по предложенному методу Н. И. Хлыновской на основе оценки вегетации растений [49] с разработкой инструментария для анализа и прогнозирования показателей с целью информирования оленеводов и подготовки.

Перспективными направлениями развития цифровых технологий в хозяйствах, занятых традиционными видами хозяйственной деятельности, являются также автоматизация производственных процессов в хозяйствах (например, за счёт создания выездных лабораторий, мобильных убойных пунктов, автоматизации процесса вакцинации и проч.) и внедрение аддитивных технологий. Опыт внедрения 3-D принтера с открытым исходным кодом (RepRap), способного изготавливать изделия из плавящейся нити [78], для снижения эксплуатационных расходов в кочевых оленеводческих хозяйствах уже апробирован, но пока не получил широкого распространения. Для определения экономической и технической жизнеспособности технологии с помощью данных аддитивных технологий были изготовлены ушные бирки, компоненты электрического ограждения и аксессуары для лассо.

В текущих экономических и политических условиях особую ценность для оленеводческих хозяйств вновь приобретает радиосвязь, в частности, коротковолновая и радиорелейная, которая была распространена в советский период и показала свою эффективность, но была утрачена в 1990-е гг. В настоящее время происходит её возрождение на новом техническом уровне. Так, научный коллектив Новосибирского государственного технического университета модернизировал предоставленный Егоршинским радиозаводом комплект из трёх серийных коротковолновых радиостанций, сопроводив их специально разработанными легкими переносными всенаправленными антеннами, что позволило исключить недостатки предыдущих технических устройств и сделать новую российскую цифровую радиостанцию более компактной. Уже были проведены успешные лабораторные и полевые испытания системы в Новосибирской области и Республике Саха (Якутия). В перспективе возможна модернизация и технологий радиорелейной связи, эффективной в труднодоступных районах со слабо развитой первичной сетью и при отсутствии либо малой пропускной способности проводных линий связи, что является специфичным для арктического региона.

Заключение

Концепция цифровой модернизации сельского хозяйства, сформулированная в ряде программных документов Российской Федерации, предполагающая цифровую трансформацию агропромышленного комплекса от ресурсно- и энергозатратного сельскохозяйственного производства к современному АПК 4.0, должна быть адаптирована и внедрена в том числе в сфере традиционного хозяйства в российской Арктике.

Анализ перспектив развития традиционного хозяйства коренных малочисленных народов Севера в контексте цифровой трансформации экономики арктического региона показал необходимость совершенствования цифровых технологий, направленных на совершенствование процессов управления хозяйственной деятельностью за счёт внедрения технологических инноваций, способных формировать большие массивы данных, проводить анализ и строить прогностические модели с учётом влияния природно-климатических и антропогенных факторов.

Внедрение новых цифровых технологий, безусловно, оказывает положительное влияние на качество жизни работников хозяйств, занятых традиционной хозяйственной деятельностью, так как облегчает условия труда, сокращает затраты времени на выполнение рутинных производственных процессов, создаёт условия для повышения

РАЗВИТИЕ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ СЕВЕРА И АРКТИКИ

производственных и экономических показателей эффективности деятельности хозяйств и делает труд оленеводов, охотников и рыбаков более творческим, требующим совершенствования цифровой грамотности и формирования новых навыков, что делает привлекательными данные профессии для молодёжи и позволяет решить насущную проблему привлечения молодых кадров.

Анализ показал, что в перспективе цифровые технологии в традиционном хозяйстве (в том числе в северном оленеводстве) станут ведущим направлением его технического развития, характеризующимся экологической безопасностью и способствующим сохранению арктических экосистем. Соответственно, это свидетельствует о необходимости внесения корректировок в программы поддержки коренных народов на региональном

уровне и расширения комплекса мероприятий по субсидированию их деятельности в части возмещения затрат на приобретение технических средств и программного обеспечения. Использование спутниковых технологий для решения производственных задач и проведения научных исследований позволит ускорить масштабирование научно обоснованных и апробированных на пилотных регионах цифровых решений, показавших свою эффективность в условиях Арктики.

Исследование выполнено при поддержке гранта РНФ №24-28-20209 «Разработка моделей адаптации сельских территорий к цифровизации в условиях инновационного развития Западного сектора Российской Арктики (на примере Архангельской области и Ненецкого автономного округа)».

Список источников

1. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 (ред. от 21.07.2020). URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027> (дата обращения: 09.08.2024).
2. Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»: распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р. URL: <http://government.ru/docs/all/112831/> (дата обращения: 09.08.2024).
3. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: офиц. изд. М.: Росинформагротех, 2019. 48 с.
4. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты : докл. к XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13–30 апр. 2021 г. / Г. И. Абдрахманова [и др.]; рук. авт. кол. П. Б. Рудник ; науч. ред. Л. М. Гохберг [и др.]; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. 239 с.
5. Об утверждении программы государственной поддержки традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов РФ, осуществляемой в Арктической зоне РФ: распоряжение Правительства РФ от 15.04.2021 № 978-р. URL: <http://static.government.ru/media/files/ySRA2HsTpqZ9vXm8WWbmOoil9Qu7F6AA.pdf> (дата обращения: 09.08.2024).
6. Сыроватский Д. И. Пути совершенствования организации труда в оленеводстве: дис. ... канд. экон. наук. Норильск, 1979. 219 с.
7. Тюрденев А. П., Андреев В. Н. Основные направления в развитии сельского и промыслового хозяйства // Проблемы Севера. Вып. 13. Сельское и промысловое хозяйство Севера СССР. М.: Наука, 1968. С. 18.
8. Краткий обзор деятельности Нарьян-Марской оленеводческой станции за 1941–1945 гг. Нарьян-Мар, 1946. С. 13.
9. Мероприятия по увеличению производства продукции сельского хозяйства и промыслов в колхозах и совхозах Ненецкого национального округа. Нарьян-Мар, 1959. С. 54.
10. Макридин В. П. Ещё раз об истреблении волков // Нарьян-вындер. 1951. 21 апреля. № 79. С. 3.
11. Система ведения сельского и промыслового хозяйства в Ненецком национальном округе / под ред. чл.-корр. П. А. Рочева. Павлов: ВИР, 1975. С. 243.
12. Макридин В. П. А «Бураны» — лучше. Новая техника на службе оленеводов // Правда Севера. 1971. 17 ноября. № 270. С. 2.
13. Истомин К. В. Когда исчезает связь: инфраструктурная неопределённость и реакция на неё у тундровиков Ямало-Ненецкого автономного округа // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2023. № 3 (62) С. 182–192.
14. Перспективы работы спутниковой сети Иридиум в России в 2023 году // Спутниковые мобильные технологии. URL: <https://satmobile.ru/> (дата обращения: 09.08.2024).
15. Костомахин М. Н. Современные подходы и влияние цифровизации в оценке эффектов и эффективности управления в сельском хозяйстве // Главный зоотехник. 2023. № 10 (243). С. 57–74. doi:10.33920/sel-03-2310-05.
16. Nersisyan K., Markosyan A., Mirzoyan Zh. Ways to improve the agricultural digitization process // Известия высоких технологий. 2023. № 3 (27). С. 76–88. doi:10.56243/18294898-2023.3-76.

РАЗВИТИЕ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ СЕВЕРА И АРКТИКИ

17. Hirschman A. *The Strategy of Economic Development*. New Haven: Yale University Press, 1958. 217 p.
18. Кузнецова О. В. *Экономическое развитие регионов: теоретические и практические аспекты государственного регулирования*. М.: Эдиториал УРСС, 2002. 309 с.
19. Киселева Н. Н., Бавина К. В. Анализ пространственных факторов в современных концепциях регионального развития // *Социально-гуманитарные знания*. 2016. № 12-1. С. 88–103.
20. Плисецкий Е. Л., Плисецкий Е. Е. Инфраструктурный потенциал территории как фактор устойчивого регионального развития // *Вопросы государственного и муниципального управления*. 2020. № 3. С. 165–186.
21. Шаповалова В. Н. Оценка влияния инвестиционных и инновационных факторов на уровень социально-экономического развития регионов // *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики*. Сер.: Экономика и право. 2020. № 11. С. 86–92. doi:10.37882/2223-2974.2020.11.38.
22. Орцханова М. А., Китиева М. И., Полонкоева Ф. Я. Инвестиционная привлекательность — как один из факторов динамичного экономического развития региона (на примере СКФО) // *Заметки учёного*. 2020. № 10. С. 404–407.
23. Белокур О. С., Цветкова Г. С. Технологическое предпринимательство как фактор инновационного развития провинциального региона // *Экономические отношения*. 2019. Т. 9, № 3. С. 2213–2228. doi:10.18334/eo.9.3.40918.
24. Овчинникова А. В., Зимин С. Д. Оценка связей предпринимательских экосистем с уровнем экономического развития регионов России // *J. Applied Economic Research*. 2021. Vol. 20, no. 3. P. 362–382. doi:10.15826/vestnik.2021.20.3.015.
25. Гриванов Р. И., Шокурова Ю. С. Человеческий капитал как фактор реализации проектов развития региональной экономики Дальнего Востока // *Азимут научных исследований: экономика и управление*. 2019. Т. 8, № 1 (26). С. 401–405. doi:10.26140/anie-2019-0801-0096.
26. Конопацкая Е. А. Человеческий капитал как фактор инновационного развития регионов // *Проблемы развития предприятий: теория и практика*. 2020. № 1-2. С. 215–218.
27. Дорохов М. В. Человеческий капитал как фактор социально-экономического развития региона // *Учёные записки Рос. акад. предпринимательства*. 2021. Т. 20, № 4. С. 85–89. doi:10.24182/2073-6258-2021-20-4-85-89.
28. Бююль А., Цефель П. *SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей*. М., СПб., Киев: ДиаСофт, 2005. 608 с.
29. Мигунов Р. А. Цифровые технологии в российском сельском хозяйстве // *Никоновские чтения*. 2019. № 24. С. 362–363.
30. Романенко Т. М., Богданова Е. Н. Трансформация модели развития северного оленеводства в Ненецком автономном округе // *Север и рынок: формирование экономического порядка*. 2023. № 4. С. 104–124. doi:10.37614/2220-802X.4.2023.82.008.
31. Банников С. А., Жильцов С. А., Казакова Н. В. Тенденции цифровизации и причины, обусловившие цифровой разрыв на сельских территориях // *Вестник НГИЭИ*. 2020. № 11 (114). С. 137–149. doi:10.24411/2227-9407-2020-10112.
32. Проект Стратегии развития северного оленеводства в Российской Федерации до 2030 года. URL: <https://dprea.adm-nao.ru/> (дата обращения: 09.08.2024).
33. Гранберг А. Г. *Основы региональной экономики* / А. Г. Гранберг. М.: ГУ ВШЭ, 2000. С. 86–87.
34. Чирухин А. В. Совершенствование механизма воспроизводства земельных ресурсов в условиях цифровой экономики // *Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета*. Вып. 3. 2022. Т. 2. С. 316–327. doi:10.34130/2070-4992-2022-2-3-316.
35. Kuoljok K. In the Tracks of the Reindeer: The Emotional Effects of Digital Information on Reindeer Herders // *Ethnologia Fennica*. 2020. Vol. 47, no. 2. P. 5–26.
36. Kuoljok K. Without land we are lost: traditional knowledge, digital technology and power relations // *AlterNative: An International J. Indigenous Peoples*. 2019. Vol. 15, no. 4. P. 349–358.
37. Aporta C., Higgs E. S. Satellite culture: global positioning systems, Inuit wayfinding, and the need for a new account of technology // *Current Anthropology*. 2005. No. 46 (5). P. 729–753. doi:10.1086/432651.
38. Stammler F. M. Mobile phone revolution in the tundra? Technological change among Russian reindeer nomads // *Folklore: Electronic Journal of Folklore*. 2009. No. 41. P. 47–78.
39. Pelto P. J., Müller-Wille L. *Snowmobiles: Technological revolution in the Arctic*. 2nd ed. Illinois: Waveland Press, 1987. 225 p.
40. Udén M. Women, the knowledge society and ICT access in the reindeer grazing areas // *Brain Drain or Brain Gain? Environmental Science, Sociology*. Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, 2011. P. 285–314. doi:10.5771/9783845271149-285.
41. Niezen R. *The Rediscovered Self: Indigenous Identity and Cultural Justice*. Montreal: McGill-Queen's University Press, 2009. 240 p.

РАЗВИТИЕ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ СЕВЕРА И АРКТИКИ

42. Sjödin S. WiFi Hotspots for Reindeer Herding and other Delay-Tolerant Applications. Luleå: Luleå tekniska universitet, Institutionen för system-och rymdteknik, Datavetenskap, 2017. 52 s.
43. Cocq C. Revisiting the digital humanities through the lens of Indigenous studies — or how to question the cultural blindness of our technologies and practices // *J. Association for Information Science and Technology*. 2021. Vol. 73, no. 2. P. 333–344.
44. Roturier S., Beau R. Digital technologies and ILK in the Arctic: In search of epistemological pluralism // *Environmental Science & Policy*. 2022. Vol. 133. P. 164–171.
45. Доппер Г. А., Яровой С. В. Моделирование процесса дигрессии растительности под влиянием антропогенного воздействия // *Информатизация и связь*. 2022. № 3. С. 107–115.
46. Уткин В. В. Использование оленьих пастбищ в Ненецком национальном округе // *Повышение продуктивности северного оленеводства: сб. науч. тр. М.: Колос*, 1976. С. 136–139.
47. Лавриненко И. А., Лавриненко О. В. Технология геоботанического картирования растительного покрова оленьих пастбищ Европейского Севера с использованием многозональной съёмки. Нарьян-Мар, 2009. 18 с.
48. Лавриненко И. А., Лавриненко О. В. Влияние климатических изменений на растительный покров островов Баренцева моря // *Труды Карельского научного центра Российской академии наук*. 2013. № 6. С. 4–16.
49. Хлыновская Н. И. Метод прогнозирования массовых вспышек некробактериоза и оценки территории заболевания животных // *Труды Магаданского НИИСХ Северо-Востока*. Магадан: Кн. изд-во, 1976. Вып. 6. С. 49–57.
50. Challenges and opportunities using hunters to monitor chronic wasting disease among wild reindeer in the digital era / A. Myrnerud [et al.] // *Ecological Solutions and Evidence*. 2023. Vol. 4, no. 1. P. e12203.
51. Ojani C. Reindeer, rockets and space infrastructures: Enacting oligoptic-satellitarian environments in Northern Sweden // *Environment and Planning E: Nature and Space*. 2024. P. 25148486241262621.
52. Information and space technologies in the development of hunting and domestic reindeer husbandry / A. L. Salman [et al.] // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing, 2020. Vol. 734, no. 1. P. 012011.
53. Интеллектуализация процесса моделирования и динамики фитомассы растительных сообществ тундры на основе спутниковых снимков / В. В. Михайлов [и др.] // *Восемнадцатая Национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2020: тр. конф. / под ред. В. В. Борисова, О. П. Кузнецова*. М., 2020. С. 239–248.
54. Conflict resolution by participatory management: Remote sensing and GIS as tools for communicating land-use needs for reindeer herding in Northern Sweden / P. Sandström [et al.] // *AMBIO: J. Human Environment*. 2003. Vol. 32, no. 8. P. 557–567. doi:10.1579/0044-7447-32.8.557.
55. Participatory GIS to mitigate conflicts between reindeer husbandry and forestry in Vilhelmina model forest, Sweden / P. Sandström [et al.] // *The Forestry Chronicle*. 2012. No. 88. P. 254–260. doi:10.5558/tfc2012-051.
56. Kivinen S., Kumpula T. Detecting land cover disturbances in the Lappi reindeer herding district using multi-source remote sensing and GIS data // *International J. Applied Earth Observation and Geoinformation*. 2014. Vol. 27. P. 13–19.
57. Johansen B., Karlsen S. R. Monitoring vegetation changes on Finnmarksvidda, northern Norway, using Landsat MSS and Landsat TM/ETM satellite images // *Phytocoenologia*. 2005. No. 35 (4). P. 969–984. doi:10.1127/0340-269X/2005/0035-0969.
58. Rees W. G., Williams M., Vitebsky P. Mapping land cover change in a reindeer herding area of the Russian Arctic using Landsat TM and ETM+ imagery and indigenous knowledge // *Remote Sensing of Environment*. 2003. Vol. 85, no. 4. P. 441–452.
59. Kumpula T. Very high resolution remote sensing data in reindeer pasture inventory in northern Fennoscandia // *Reindeer management in Northernmost Europe: Linking practical and scientific knowledge in social-ecological systems*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2006. P. 167–185.
60. Synthetic Aperture Radar Monitoring of Snow in a Reindeer-Grazing Landscape / I. Carlsson [et al.] // *Remote Sensing*. 2024. Vol. 16, no. 13. P. 2329.
61. Елсаков В. В., Щанов В. М. Современные изменения растительного покрова пастбищ северного оленя Тиманской тундры о результатах анализа данных спутниковой съёмки // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2019. Т. 16, № 2. С. 128–142.
62. Лавриненко И. А. Современные подходы к подготовке карт растительности Арктики // *Геоботаническое картографирование*. 2023. С. 14–27.
63. Цифровые экосистемы малого агробизнеса в условиях санкций / Л. В. Попова [и др.] // *Региональная экономика. Юг России*. 2022. Т. 10, № 3. С. 144–156. doi:https://doi.org/10.15688/re.volsu.2022.3.14.

РАЗВИТИЕ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ СЕВЕРА И АРКТИКИ

64. Богданова Е. Н., Иванова М. В., Симашко Т. В. Анализ рынка продукции северного оленеводства России на основе анализа массивов больших данных // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2023. Т. 26, № 2 (80). С. 55–73. doi:10.37614/2220-802X.2.2023.80.004.
65. Reindeer movement patterns in alpine summer ranges / A. Skarin [et al.] // Polar Biology. 2010. Vol. 33. P. 1263–1275.
66. Sandström P., Wedin M. Realtids GPS på ren i Vilhelmina Norra sameby [Real-time GPS on reindeer in Vilhelmina Norra Sami community] Umeå: Institutionen för skoglig resurshushållning, Sveriges lantbruksuniversitet, 2010. 43 p.
67. Andersson E., Keskitalo E. C. H. Technology use in Swedish reindeer husbandry through a social lens // Polar Geography. 2016. No. 40 (1). P. 19–34. doi:10.1080/1088937X.2016.1261195.
68. Andersson J. Home range and movement of reindeer (*Rangifer t. tarandus*) in three Sámi reindeer herding districts in Norway-Influence of winter feeding and weather. Uppsala: SLU, Applied Animal Science and Welfare, 2024. 53 p.
69. Colpaert A., Nykänen J. GPS-collar tracking and GEO-spatial modelling to analyze the effects of hydro-power development on reindeer herding in Northern Finland // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2016. № 3. С. 90–105.
70. Use of GPS Tracking Collars and Accelerometers for Rangeland Livestock Production Research / W. Bailey [et al.] // Translational Animal Science. 2018. Vol. 2, Iss. 1. P. 81–88. doi:10.1093/tas/txx006.
71. Valinger E., Berg S., Lind T. Reindeer Husbandry in a Mountain Sami Village in Boreal Sweden: the Social and Economic Effect of Introducing GPS Collars and Adaptive Forest Management // Agroforest Syst. 2018. Vol. 92. P. 933–943. doi:10.1007/s10457-018-0249-z.
72. NomaTrack and the LoRa-DTN protocol: DTN in innovation for reindeer husbandry / M. Udén [et al.]. Luleå: Luleå University of Technology, 2021. P. 6.
73. Гончаров В. В. К вопросу чипирования в оленеводстве Красноярского края // Биологические ресурсы Крайнего Севера: современное состояние и рациональное использование: сб. науч. тр. / ГНУ Науч.-иссл. ин-т сельского хозяйства Крайнего Севера. СПб., 2014. С. 62–67.
74. Matching mother and calf reindeer using wireless sensor networks / M. Y. Mustafa [et al.] // 2013 5th International Conference on Computer Science and Information Technology. IEEE. 2013. P. 99–105.
75. Середкин И. В. Применение радиометрии и спутникового слежения для изучения территории дикими животными на Дальнем Востоке России // ареалы, миграции и другие перемещения диких животных: материалы междунар. науч.-практ. конф. Владивосток, 2014. С. 292–299.
76. Салман А. Л., Рожнов В. В. Использование спутниковой системы Argos для наблюдения за животными на территории России // Земля из космоса: наиболее эффективные решения. 2010. № 7. С. 42–47.
77. Khaimina I. E., Zelenina I. I. Reindeer Tracking Technologies in the Russian Federation // Social and economic development. 2021. No. 41. doi:10.37482/issn2221-2698.2021.45.48.
78. Obydenkova S., Anzalone N. C., Pearce J. M. Prospects of applying 3-D printing to economics of remote communities: Reindeer herder case // J. Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy. 2018. Vol. 12. no. 4. P. 488–509.

References

1. *O natsional'nykh tselyakh i strategicheskikh zadachakh razvitiya Rossiiskoi Federatsii na period do 2024 goda* [On National Goals and Strategic Objectives for the Development of the Russian Federation until 2024. (In Russ.). Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027> (accessed 09.08.2024).
2. *Ob utverzhdenii programmy "Tsifrovaya ekonomika Rossiiskoi Federatsii"* [On Approval of the Program titled "The Digital Economy of the Russian Federation"]. (In Russ.). Available at: <http://government.ru/docs/all/112831/> (accessed 09.08.2024).
3. *Vedomstvennyi proekt "Tsifrovoe sel'skoe khozyaistvo"* [The Departmental Project "Digital Agriculture"]. Moscow, Rosinformagrotekh, 2019, 48 p.
4. Abdрахmanova G. I., Bykhovskiy K. B., Veselitskaya N. N., Vishnevskiy K. O., Gokhberg L. M. Tsifrovaya transformatsiya otraslei: startovye usloviya i priorityety [The digital transformation of industries: Initial conditions and priorities]. *Doklady k XXII Aprel'skoi mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva, Moskva, 13–30 aprelya 2021 g.* [Proceedings of the XXII International April Conference on Issues in Economy and Society, Moscow, 13–30 April. 2021]. Moscow, Higher School of Economics, 2021, 239 p. (In Russ.).
5. *Ob utverzhdenii programmy gosudarstvennoi podderzhki traditsionnoi khozyaistvennoi deyatel'nosti korennykh malochislennykh narodov RF, osushchestvlyаемой v Arkticheskoi zone RF* [On Approval of the Government Support Program for Traditional Economic Activities of Russian Indigenous Minorities in the Russian Arctic]. Available at: <http://static.government.ru/media/files/ySRA2HsTppqZ9vXm8WWbmOil9Qu7F6AA.pdf> (accessed 09.08.2024).

РАЗВИТИЕ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ СЕВЕРА И АРКТИКИ

6. Syrovatskiy D. I. *Puti sovershenstvovaniya organizatsii truda v olenevodstve. Diss. kand. ekon. nauk.* [Ways to improve work management in reindeer husbandry. A PhD dissertation (Economics). Norilsk, 1979, 219 p.
7. Tyurdenev A. P., Andreev V. N. Osnovnye napravleniya v razvitiy sel'skogo i promyslovogo khozyaistva [Key directions in the development of agriculture and trade]. *Problemy Severa. Vyp. 13. Sel'skoe i promyslovoe khozyaistvo Severa SSSR* [Problems of the North, Vol. 13, Agricultural and industrial economy of the North of the USSR]. Moscow, Nauka, 1968, pp. 18.
8. *Kratkii obzor deyatel'nosti Nar'yan-Marskoi olenevodcheskoi stantsii za 1941–1945 gg.* [A brief overview of the activities of the Naryan-Mar reindeer herding station in 1941–1945]. Naryan-Mar, 1946, pp. 13.
9. Meropriyatiya po uvelicheniyu proizvodstva produktsii sel'skogo khozyaistva i promyslov v kolkhozakh i sovkhozakh Nenetskogo natsional'nogo okruga [Measures to increase the production of agricultural products and boost trades in collective and state farms of the Nenets National District]. Naryan-Mar, 1959, pp. 54.
10. Makridin V. P. Eshche raz ob istreblenii volkov [On the extermination of wolves, once again]. *Nar'yana-vynder* [Naryana-vynder], 1951, 21 April, no. 79, pp. 3. (In Russ.).
11. *Sistema vedeniya sel'skogo i promyslovogo khozyaistva v Nenetskom natsional'nom okruge* [The system of agricultural and commercial farming in the Nenets National District]. Pavlov, VIR, 1975, pp. 243.
12. Makridin V. P. A “Burany” — luchshe. Novaya tekhnika na sluzhbe olenevodov [Burans snowmobiles are better. New equipment at the service of reindeer breeders]. *Pravda Severa* [Truth of the North], 1971, 17 November, no. 270, p. 2 (In Russ.).
13. Istomin K. V. Kogda ischezaet svyaz': infrastruktturnaya neopredelennost' i reaktsiya na nee u tundrovikov Yamalo-Nenetskogo avtonomnogo okruga [When the connectivity is lost: Infrastructural uncertainty and reaction to it amongst the tundra nomads of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug]. *Vestnik arkheologii, antropologii i etnografii* [Bulletin of Archaeology, Anthropology and Ethnography], 2023, no. 3 (62), pp. 182–192. (In Russ.).
14. *Perspektivy raboty sputnikovoi seti Iridium v Rossii v 2023 godu* [Prospects for the Iridium satellite network in Russia in 2023]. (In Russ.). Available at: <https://satmobile.ru/> (accessed 09.08.2024).
15. Kostomakhin M. N. Sovremennye podkhody i vliyanie tsifrovizatsii v otsenke effektivnosti upravleniya v sel'skom khozyaistve [Modern approaches and the impact of digitalization in assessing the effects and effectiveness of management in agriculture]. *Glavnyi zootekhnik* [Chief Zootechnician], 2023, no. 10 (243), pp. 57–74. (In Russ.). doi:10.33920/sel-03-2310-05.
16. Nersisyan K., Markosyan A., Mirzoyan Zh. Ways to improve the agricultural digitization process. *Izvestiya vysokikh tekhnologii* [High Technology News], 2023, no. 3 (27), pp. 76–88. doi:10.56243/18294898-2023.3-76.
17. Hirschman A. *The Strategy of Economic Development.* New Haven, Yale University Press, 1958, 217 p.
18. Kuznetsova O. V. *Ekonomicheskoe razvitie regionov: teoreticheskiye i prakticheskiye aspekty gosudarstvennogo regulirovaniya* [Economic development of regions: Theoretical and practical aspects of government regulation]. Moscow, Editorial URSS, 2002, 309 p.
19. Kiseleva N. N., Bavina K. V. Analiz prostranstvennykh faktorov v sovremennykh kontseptsiyakh regional'nogo razvitiya [The analysis of spatial factors in modern concepts of regional growth]. *Sotsial'no-gumanitarnye znaniya* [Social and humanitarian knowledge], 2016, no. 12-1, pp. 88–103. (In Russ.).
20. Plisetsky E. L., Plisetsky E. E. Infrastrukturnyi potentsial territorii kak faktor ustoichivogo regional'nogo razvitiya [Infrastructural potential of Russian regions as a factor of sustainable regional development]. *Voprosy gosudarstvennogo i munitsipal'nogo upravleniya* [Public administration issues], 2020, no. 3, pp. 165–186. (In Russ.).
21. Shapovalova V. N. Otsenka vliyaniya investitsionnykh i innovatsionnykh faktorov na uroven' sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regionov [Assessment of the impact of investment and innovation factors on the level of socio-economic development of the region]. *Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Seriya: Ekonomika i pravo* [Modern science: Actual problems of theory and practice. Series: Economics and Law], 2020, no. 11, pp. 86–92. (In Russ.). doi:10.37882/2223-2974.2020.11.38.
22. Ortskhanova M. A., Kitieva M. I., Polonkoyeva F. Ya. Investitsionnaya privlekatel'nost' — kak odin iz faktorov dinamichnogo ekonomicheskogo razvitiya regiona (na primere SKFO) [Investment attractiveness as one of the priorities of sustainable development (on the example of the subjects of the NCFD)]. *Zametki uchenogo* [Notes of the scientist], 2020, no. 10, pp. 404–407. (In Russ.).
23. Belokur O. S., Tsvetkova G. S. Tekhnologicheskoe predprinimatel'stvo kak faktor innovatsionnogo razvitiya provintsial'nogo regiona [Technological entrepreneurship as a factor of innovative development of provincial region]. *Ekonomicheskije otnosheniya* [Journal of International Economic Affairs], 2019, Vol. 9, no. 3, pp. 2213–2228. (In Russ.). doi:10.18334/eo.9.3.40918.

24. Ovchinnikova A. V., Zimin S. D. Otsenka svyazei predprinimatel'skikh ekosistem s urovnem ekonomicheskogo razvitiya regionov Rossii [Assessment of relations of business ecosystems with the level of economic development of regions of Russia]. *Journal of Applied Economic Research*, 2021, Vol. 20, no. 3, pp. 362–382. (In Russ.). doi:10.15826/vestnik.2021.20.3.015.
25. Grivanov R. I., Shokurova Y. S. Chelovecheskii kapital kak faktor realizatsii proektov razvitiya regional'noi ekonomiki Dal'nego Vostoka [Human capital as a factor for the implementation of the projects of development of the regional economy of the Far East]. *Azimuth nauchnykh issledovaniy: ekonomika i upravlenie* [Azimuth of Scientific Research: Economics and Administration], 2019, Vol. 8, no. 1 (26), pp. 401–405. (In Russ.). doi:10.26140/anie-2019-0801-0096.
26. Konopatskaya E. A. Chelovecheskii kapital kak faktor innovatsionnogo razvitiya regionov [Human capital as a factor of innovative development of the region]. *Problemy razvitiya predpriyatii: teoriya i praktika* [Problems of corporate development: Theory and practice], 2020, no. 1–2, pp. 215–218. (In Russ.).
27. Dorokhov M. V. Chelovecheskii kapital kak faktor sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regiona [Human capital as a factor of social and economic development of the region]. *Uchenye zapiski Rossiiskoi akademii predprinimatel'stva* [Scientific Notes of the Russian Academy of Entrepreneurship], 2021, Vol. 20, no. 4, pp. 85–89. (In Russ.). doi:10.24182/2073-6258-2021-20-4-85-89.
28. Byuyul' A., Ts'eel' P. *SPSS: iskusstvo obrabotki informatsii. Analiz statisticheskikh dannykh i vosstanovlenie skrytykh zakonomernostej* [SPSS: the art of information processing. Analysis of statistical data and recovery of hidden patterns], Moscow, St. Petersburg, Kiev, DiaSoft, 2005, 608 p.
29. Migunov R. A. Tsifrovye tekhnologii v rossiiskom sel'skom khozyaistve [Digital technologies in Russian agriculture]. *Nikonovskie chteniya* [Nikonov Readings], 2019, no. 24, pp. 362–363. (In Russ.).
30. Romanenko T. M., Bogdanova E. N. Transformatsiya modeli razvitiya severnogo olenevodstva v Nenetskom avtonomnom okruge [Reindeer husbandry in the Nenets Autonomous Okrug: Paradigm shifts]. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka* [The North and the Market: Forming the Economic Order], 2023, no. 4, pp. 104–124. (In Russ.). doi:10.37614/2220-802X.4.2023.82.008.
31. Bannikov S. A., Zhiltsov S. A., Kazakova N. V. Tendentsii tsifrovizatsii i prichiny, obuslovivshie tsifrovoi razryv na sel'skikh territoriyakh [Digitalization trends and reasons for the digital gap in rural areas]. *Vestnik NGIEI* [Bulletin NGIEI], 2020, no. 11 (114), pp. 137–149. (In Russ.). doi:10.24411/2227-9407-2020-10112.
32. Proekt Strategii razvitiya severnogo olenevodstva v Rossiiskoi Federatsii do 2030 goda [Draft Strategy for the Development of Northern Reindeer Husbandry in the Russian Federation until 2030]. (In Russ.). Available at: <https://dprea.adm-nao.ru/> (accessed 09.08.2024).
33. Granberg A. G. *Osnovy regional'noi ekonomiki* [Fundamentals of regional economy], Moscow, GU VShE, 2000, pp. 86–87.
34. Chirukhin A. V. Sovershenstvovanie mekhanizma vosproizvodstva zemel'nykh resursov v usloviyakh tsifrovoi ekonomiki [Improving the mechanism of reproduction of land resources in the digital economy]. *Korporativnoe upravlenie i innovatsionnoe razvitie ekonomiki Severa: Vestnik Nauchno-issledovatel'skogo tsentra korporativnogo prava, upravleniya i venchurnogo investirovaniya Syktyvskarskogo gosudarstvennogo universiteta* [Corporate governance and innovative development of the North economy: Bulletin of the Research Centre of Corporate Law, Management and Venture Investment of Syktyvkar State University], 2022, Vol. 2, no. 3, pp. 316–327. (In Russ.). doi:10.34130/2070-4992-2022-2-3-316.
35. Kuoljok K. In the Tracks of the Reindeer: The Emotional Effects of Digital Information on Reindeer Herders. *Ethnologia Fennica*, 2020, Vol. 47, no. 2, pp. 5–26.
36. Kuoljok K. Without land we are lost: traditional knowledge, digital technology and power relations. *AlterNative: An International Journal of Indigenous Peoples*, 2019, Vol. 15, no. 4, pp. 349–358.
37. Aporta C., Higgs E. S. Satellite culture: global positioning systems, Inuit wayfinding, and the need for a new account of technology. *Current Anthropology*, 2005, no. 46 (5), pp. 729–753. doi:10.1086/432651.
38. Stammeler F. M. Mobile phone revolution in the tundra? Technological change among Russian reindeer nomads. *Folklore: Electronic Journal of Folklore*, 2009, no. 41, pp. 47–78.
39. Pelto P. J., Müller-Wille L. *Snowmobiles: Technological revolution in the Arctic*. Illinois, Waveland Press, 1987, 225 p.
40. Udén M. Women, the knowledge society and ICT access in the reindeer grazing areas. Brain Drain or Brain Gain? *Environmental Science, Sociology*. Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, 2011, pp. 285–314. doi:10.5771/9783845271149-285.
41. Niezen R. *The Rediscovered Self: Indigenous Identity and Cultural Justice*. Montreal, McGill-Queen's University Press, 2009, 240 p.

42. Sjödin S. WiFi Hotspots for Reindeer Herding and other Delay-Tolerant Applications. Luleå, Luleå tekniska universitet, Institutionen för system-och rymdteknik, Datavetenskap, 2017, 52 s.
43. Cocq C. Revisiting the digital humanities through the lens of Indigenous studies — or how to question the cultural blindness of our technologies and practices. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 2021, Vol. 73, no. 2, pp. 333–344.
44. Roturier S., Beau R. Digital technologies and ILK in the Arctic: In search of epistemological pluralism. *Environmental Science & Policy*, 2022, Vol. 133, pp. 164–171.
45. Dorrer G. A., Yarovoy S. V. Modelirovanie protsessa digressii rastitel'nosti pod vliyaniem antropogenogo vozdeistviya [Digital model of the process of vegetation digression under the influence of anthropogenic impact]. *Informatizatsiya i svyaz'* [Informatization and communication], 2022, no. 3, pp. 107–115. (In Russ.).
46. Utkin V. V. Ispol'zovanie olen'ikh pastbishch v Nenetskom natsional'nom okruge [Utilisation of reindeer pastures in the Nenets National District]. *Povyshenie produktivnosti severnogo olenevodstva* [Boosting the productivity of northern reindeer husbandry: A collection of scientific papers]. Moscow, Kolos, 1976, pp. 136–139. (In Russ.).
47. Lavrinenko I. A., Lavrinenko O. V. Tekhnologiya geobotanicheskogo kartirovaniya rastitel'nogo pokrova olen'ikh pastbishch Evropeiskogo Severa s ispol'zovaniem mnogozonal'noi s'emki [Technology of geobotanical mapping of vegetation cover of reindeer pastures of the European North using multispectral survey]. *Naryan-Mar*, 2009, 18 p.
48. Lavrinenko I. A.; Lavrinenko O. V. Vliyanie klimaticheskikh izmenenii na rastitel'nykh pokrov ostrovov Barentseva morya [Impact of climate change on the vegetation cover of the Barents Sea islands]. *Trudy Karelskogo nauchnogo centra Rossiiskoi akademii nauk* [Proceedings of the Karelian Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences], 2013, no. 6, pp. 4–16. (In Russ.).
49. Khlynovskaya N. I. Metod prognozirovaniya massovykh vspyshek nekrobakterioza i otsenki territorii zabolvaniya zhivotnykh [A method for forecasting necrobacteriosis outbreaks and assessing the territories affected by animal disease]. *Trudy Magadanskogo NIISH Severo-Vostoka* [Proceedings of the Magadan Research Institute of North-East Agriculture]. Magadan, 1976, Issue 6, pp. 49–57. (In Russ.).
50. Mysterud A., Viljugrein H., Hopp P., Andersen R., Bakka H., Benestad S. L., Madslie K., Moldal T., Rauset G. R., Strand O., Tran L., Vikøren T., Våge J., Rolandsen C. M. Challenges and opportunities using hunters to monitor chronic wasting disease among wild reindeer in the digital era. *Ecological Solutions and Evidence*, 2023, Vol. 4, no. 1, pp. e12203.
51. Ojani C. Reindeer, rockets and space infrastructures: Enacting oligoptic-satellitarian environments in Northern Sweden. *Environment and Planning E: Nature and Space*, 2024, pp. 25148486241262621.
52. Salman A. L., Savchenko A. P., Grebel G., Okhlopov I. M., Savchenko P. A., Dubintsov S. A., Muravyov A. N. Information and space technologies in the development of hunting and domestic reindeer husbandry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing, 2020, Vol. 734, no. 1, p. 012011.
53. Mikhailov V. V., Spesivtsev A. V., Sobolevsky V. A., Spesivtsev V. A., Lavrinenko I. A. Intel'ktualizatsiya protsessa modelirovaniya i dinamiki fitomassy rastitel'nykh soobshchestv tundry na osnove sputnikovykh snimkov [Intellectualization of phytomass modelling and the dynamics of tundra plant communities based on satellite images]. *Vosemnadtsataya Natsional'naya konferentsiya po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodnym uchastiem KII-2020. Trudy konferentsii* [Eighteenth National Conference on Artificial Intelligence with International Participation KII-2020. Proceedings of the conference]. Moscow, 2020, pp. 239–248.
54. Sandström P., Granqvist Pahlén T., Edenius, L., Tømmervik H., Hagner O., Hemberg L., Egberth M. Conflict resolution by participatory management: Remote sensing and GIS as tools for communicating land-use needs for reindeer herding in Northern Sweden. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 2003, Vol. 32, no. 8, pp. 557–567. doi:10.1579/0044-7447-32.8.557.
55. Sandström P., Sandström C., Svensson J., Jougda L., Baer K. Participatory GIS to mitigate conflicts between reindeer husbandry and forestry in Vilhelmina model forest, Sweden. *The Forestry Chronicle*, 2012, no. 88, pp. 254–260. doi:10.5558/tfc2012-051.
56. Kivinen S., Kumpula T. Detecting land cover disturbances in the Lappi reindeer herding district using multi-source remote sensing and GIS data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 2014, Vol. 27, pp. 13–19.
57. Johansen B., Karlsen S. R. Monitoring vegetation changes on Finnmarksvidda, northern Norway, using Landsat MSS and Landsat TM/ETM satellite images. *Phytocoenologia*, 2005, no. 35(4), pp. 969–984. doi:10.1127/0340-269X/2005/0035-0969.
58. Rees W.G., Williams M., Vitebsky P. Mapping land cover change in a reindeer herding area of the Russian Arctic using Landsat TM and ETM+ imagery and indigenous knowledge. *Remote Sensing of Environment*, 2003, Vol. 85, no. 4, pp. 441–452.

59. Kumpula T. Very high resolution remote sensing data in reindeer pasture inventory in northern Fennoscandia. Reindeer management in Northernmost Europe: Linking practical and scientific knowledge in social-ecological systems. Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg, 2006, pp. 167–185.
60. Carlsson I., Rosqvist G., Wennbom J.M., Brown I. A. Synthetic Aperture Radar Monitoring of Snow in a Reindeer-Grazing Landscape. *Remote Sensing*, 2024, Vol. 16, no. 13, p. 2329.
61. Elsakov V. V., Shchanov V. M. Sovremennyye izmeneniya rastitel'nogo pokrova pastbishch severnogo olenya Timanskoi tundry po rezul'tatam analiza dannykh sputnikovoi s'emki [Current changes in vegetation cover of Timan tundra reindeer pastures from analysis of satellite data]. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* [Current problems in remote sensing of the Earth from space], 2019, Vol. 16, no. 2, pp. 128–142. (in Russ.).
62. Lavrinenko I. A. Sovremennyye podkhody k podgotovke kart rastitel'nosti Arktiki [Modern approaches to the preparation of maps of Arctic vegetation]. *Geobotanicheskoe kartografirovanie* [Geobotanical mapping], 2023, pp. 14–27. (in Russ.).
63. Popova L. V., Lata M. S., Melikhov P. A., Batova V. N. Tsifrovyye ekosistemy malogo agrobiznesa v usloviyakh sanktsii [Digital ecosystems of small agribusiness under sanctions]. *Regional'naya ekonomika. Yug Rossii* [Regional Economics. South of Russia], 2022, Vol. 10, no. 3, pp. 144–156. (In Russ.). <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2022.3.14>.
64. Bogdanova E. N., Ivanova M. V., Simashko T. V. Analiz rynka produktsii severnogo olenevodstva Rossii na osnove analiza massivov bol'shikh dannykh [Big data analysis as a tool for analyzing the market of reindeer products made in the North of Russia]. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka* [The North and the Market: Forming the Economic Order], 2023, Vol. 26, no. 2 (80), pp. 55–73. (In Russ.). doi:10.37614/2220-802X.2.2023.80.004.
65. Skarin A., Danell Ö., Bergström R., Moen J. Reindeer movement patterns in alpine summer ranges. *Polar Biology*, 2010, Vol. 33, pp. 1263–1275.
66. Sandström P., Wedin M. Realtids GPS på ren i Vilhelmina Norra sameby = [Real-time GPS on reindeer in Vilhelmina Norra Sami community]. Umeå, Institutionen för skoglig resurshushållning, Sveriges lantbruksuniversitet, 2010, 43 p.
67. Andersson E., Keskitalo E. C. H. Technology use in Swedish reindeer husbandry through a social lens. *Polar Geography*, 2016, no. 40 (1), pp. 19–34. doi:10.1080/1088937X.2016.1261195.
68. Andersson J. Home range and movement of reindeer (*Rangifer t. tarandus*) in three Sámi reindeer herding districts in Norway-Influence of winter feeding and weather. Uppsala, SLU, Applied Animal Science and Welfare, 2024, 53 p.
69. Colpaert A., Nykänen J. GPS-collar tracking and GEO-spatial modelling to analyze the effects of hydro-power development on reindeer herding in Northern Finland. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Nauki o Zemle* [Bulletin of St. Petersburg University. Earth Sciences], 2016, no. 3, pp. 90–105.
70. Bailey W., Trotter M. G., Knight C. W., Thomas M. G. Use of GPS Tracking Collars and Accelerometers for Rangeland Livestock Production Research. *Translational Animal Science*, 2018, Vol. 2, Iss. 1, pp. 81–88. doi:10.1093/tas/txx006.
71. Valinger E., Berg S., Lind T. Reindeer Husbandry in a Mountain Sami Village in Boreal Sweden: the Social and Economic Effect of Introducing GPS Collars and Adaptive Forest Management. *Agroforest Syst.*, 2018, Vol. 92, pp. 933–943. doi:10.1007/s10457-018-0249-z.
72. Udén M., Grasic S., Kerstin Kemlén K., Päiviö A. A. NomaTrack and the LoRa-DTN protocol: DTN in innovation for reindeer husbandry. Luleå, Luleå University of Technology, 2021, p. 6.
73. Goncharov V. V. K voprosu chipirovaniya v olenevodstve Krasnoyarskogo kraya [On the issue of chipping in reindeer husbandry in the Krasnoyarsk region]. *Biologicheskie resursy Krainego Severa: sovremennoe sostoyanie i ratsional'noe ispol'zovanie. Sbornik nauchnykh trudov* [Biological resources of the Far North: Current state and rational use. A collection of scientific papers], GNU Nauchno-issledovatel'skii institut sel'skogo khozyaystva Krainego Severa [National Research Institute of Agriculture of the Far North. St. Petersburg], 2014, pp. 62–67. (In Russ.).
74. Mustafa M. Y., Hansen I., Eilertsen S. M., Pettersen E., Kronen A. Matching mother and calf reindeer using wireless sensor networks. 2013 5th International Conference on Computer Science and Information Technology. IEEE, 2013. C. 99–105.
75. Seredkin I. V. Primenenie radiometrii i sputnikovogo slezheniya dlya izucheniya territorii dikimi zhyvotnymi na Dal'nem Vostoke Rossii [Application of Radiometry and Satellite Tracking for the Study of the Territory by Wild Animals in the Far East of Russia]. *Arealy, migratsii i drugie peremeshcheniya dikikh zhyvotnykh. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Areas, Migrations and Other Movements of Wild Animals. Proc. Int. Sci. Pract. Conf.], Vladivostok, 2014, pp. 292–299. (In Russ.).
76. Salman A. L., Rozhnov V. V. Ispol'zovanie sputnikovoy sistemy Argos dlya nablyudeniya za zhyvotnymi na territorii Rossii [Application of Argos Satellite-based System for Tracking Animals in Russia]. *Zemlya iz kosmosa: naibolee effektivnye resheniya* [Earth from Space], 2010, no. 7, pp. 42–47. (In Russ.).

РАЗВИТИЕ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ СЕВЕРА И АРКТИКИ

77. Khaimina I. E., Zelenina I. I. Reindeer Tracking Technologies in the Russian Federation. *Social and economic development*, 2021, no. 41. doi:10.37482/issn2221-2698.2021.45.48.
78. Obydenkova S., Anzalone N. C., Pearce J. M. Prospects of applying 3-D printing to economics of remote communities: Reindeer herder case. *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy*, 2018, Vol. 12, no. 4, pp. 488–509.

Об авторах:

Е. Н. Богданова — канд. экон. наук, доцент, профессор кафедры истории, экономики и права, ведущий научный сотрудник;

Т. М. Романенко — канд. биол. наук, заведующий лабораторией оленеводства и кормопроизводства, заместитель директора Центра по научно-организационной работе, директор филиала.

Information about the authors:

E. N. Bogdanova — PhD (Economics), Associate Professor, Professor of the Department of History, Economics and Law, Lead Researcher;

T. M. Romanenko — PhD (Biology), Head of the Laboratory of Reindeer Husbandry and Forage Production of the Naryan-Mar Agriculture Research Station, N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Deputy Director for Research Management, Branch Director.

Статья поступила в редакцию 2 сентября 2024 года.

Статья принята к публикации 10 сентября 2024 года.

The article was submitted on September 02, 2024.

Accepted for publication on September 10, 2024.