УДК 338.43

DOI 10.25587/2310-5453-2024-3-56-70

**Технологии и инновации для устойчивого развития
сельского хозяйства в Арктике: обзор передовых технологий,
способствующих устойчивому использованию ресурсов Арктики**

М. А. Лебедько¹, А. М. Воротников^{1,2} ✉

¹ Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте РФ
г. Москва, Россия

² Экспертный центр ПОРА (Проектный офис развития Арктики)
г. Москва, Россия

✉ vdep14@yandex.ru

Аннотация. В статье представлен обзор передовых технологий, которые могут способствовать устойчивому использованию ресурсов Арктики, рассматриваются современные и потенциальные технологические решения, способные трансформировать сельское хозяйство в арктических условиях. Авторы анализируют как уже применяемые, так и разрабатываемые инновационные подходы, включая биотехнологии, цифровизацию и использование возобновляемых источников энергии, которые могут повысить эффективность и устойчивость аграрного сектора в Арктике. Именно от устойчивого развития северного агропрома зависит продовольственная безопасность жителей Севера, разнообразие, качество и обильность их повседневного меню. Развитие АПК создает новые рабочие места, новые предприятия и, следовательно, доходы населения и территорий. В статье рассматриваются передовые технологии для устойчивого использования ресурсов Арктики. Авторы отмечают важную роль влияния как внутренних, так и внешних факторов на этот процесс. Показана значимость образования как профильного, так и экологического на это влияние. Применение зарубежного опыта арктического сельского хозяйства также дает положительный результат. Эти технологии способны трансформировать сельское хозяйство в арктических условиях, повысить эффективность и устойчивость аграрного сектора. При этом важна адаптация к уникальным климатическим условиям и экологическим требованиям региона. Статья предлагает комплексный обзор текущего состояния и перспектив развития сельского хозяйства в Арктике, подчеркивая важность

© Лебедько М. А., Воротников А. М., 2024

интеграции инноваций для достижения устойчивого использования ресурсов. Именно инновации, как технологические, так и организационные, ведут к устойчивому развитию АПК АЗРФ. И их интеграция и есть путь к технологическому развитию России, достижению ее технологического суверенитета в соответствии с Поручениями Президента РФ.

Ключевые слова: арктическое сельское хозяйство, устойчивое развитие, экологическая адаптация, возобновляемые источники, инновационные агротехнологии, передовые технологии, цифровизация сельского хозяйства, энергоэффективность, биотехнологии, адаптация к экстремальным условиям, управление природными ресурсами.

Для цитирования: Лебедев М. А., Воротников А. М. Технологии и инновации для устойчивого развития сельского хозяйства в Арктике: обзор передовых технологий, способствующих устойчивому использованию ресурсов Арктики. *Арктика XXI век.* 2024;3(37):56–70. DOI: 10.25587/2310-5453-2024-3-56-70

Technologies and innovations for sustainable agricultural development in the Arctic: an overview of advanced technologies contributing to the sustainable use of Arctic resources

M. A. Lebedko¹, A. M. Vorotnikov^{1,2} ✉

¹ Russian Academy of National Economy and Public Administration
Moscow, Russia

² Expert Center PORA (Arctic Development Project Office)
Moscow, Russia

✉ vdep14@yandex.ru

Abstract. The article provides an overview of advanced technologies that can contribute to the sustainable use of Arctic resources and examines current and potential technological solutions that can transform agriculture in Arctic conditions. The authors analyse both those already used and those being developed innovative approaches, including biotechnology, digitalisation and the use of renewable sources energy that can improve the efficiency and sustainability of the Arctic agricultural sector. It is the sustainable development of the northern agricultural industry that determines the food security of the inhabitants of the North, the variety, quality and abundance of their daily menu. The development of the agro-industrial complex creates new jobs, new enterprises, and therefore incomes of the population and territories. The article discusses advanced technologies for the sustainable use of Arctic resources. The authors note the important role of the influence of both internal and external factors on this process. The importance of education, both specialised and environmental, on this influence is shown. The application of foreign experience

in Arctic agriculture also gives a positive result. These technologies are capable of transforming agriculture in Arctic conditions, increasing the efficiency and sustainability of the agricultural sector. At the same time, adaptation to the unique climatic conditions and environmental requirements of the region is important. The article offers a comprehensive overview of the current state and prospects of agricultural development in the Arctic, emphasising the importance of integrating innovations to achieve sustainable use of resources. And their integration is the way to the technological development of Russia, to achieve its technological sovereignty, in accordance with the Instructions of the President of the Russian Federation.

Keywords: Arctic agriculture, sustainable development, ecological adaptation, renewable sources, innovative agricultural technologies, Hi-tech, digitalisation of agriculture, energy efficiency, biotechnology, adaptation to extreme conditions, natural resource management.

For citation: Lebedko M. A., Vorotnikov A. M. Technologies and innovations for sustainable agricultural development in the Arctic: an overview of advanced technologies contributing to the sustainable use of Arctic resources. *Arctic XXI century*. 2024;3(37):56–70. DOI: 10.25587/2310-5453-2024-3-56-70

Введение

Арктика – это уникальный и чувствительный регион, который играет важную роль в глобальной экосистеме. Он обладает особым потенциалом для развития сельского хозяйства благодаря своим природным ресурсам и изменениям климата, которые делают сельскохозяйственное производство возможным в некоторых его частях. Однако существуют значительные проблемы и вызовы, связанные с эксплуатацией этих ресурсов, включая суровые погодные условия, ограниченную инфраструктуру и необходимость защиты уязвимых экосистем и потенциальное воздействие на традиционные образы жизни коренных народов, проживающих в этом регионе. Устойчивое развитие и использование ресурсов Арктики требует тщательного планирования и международного сотрудничества, чтобы обеспечить, что экономическая выгода не будет достигнута за счет непоправимого ущерба окружающей среде или культурному наследию. Важно также учитывать изменения в морских экосистемах, которые могут повлиять на рыболовство – один из основных источников пищи и дохода для местного населения. Сбалансированный подход к развитию Арктики может принести пользу как людям, так и планете, но это требует глобальных усилий и ответственности [6].

Арктика выполняет множество важных функций, включая регулирование климата и поддержание биоразнообразия. Она является домом для многих видов флоры и фауны, которые адаптировались к экстре-

мальным условиям, и обеспечивает жизненно важную среду обитания для уникальных морских млекопитающих, таких как моржи, тюлени и различные виды китов. Эти виды играют ключевую роль в морских пищевых цепях и способствуют поддержанию здоровья океанов. Кроме того, Арктика служит важной зоной для научных исследований, которые помогают понять глобальные климатические процессы и их влияние на другие части мира. Защита этого региона от промышленного воздействия и загрязнения является приоритетом для сохранения его экологической ценности и научного потенциала.

С изменением климата и таянием льдов открываются новые возможности для сельского хозяйства, такие как выращивание устойчивых к холоду культур и разведение животных, что может способствовать продовольственной безопасности в арктических регионах. Однако необходимо учитывать риски, связанные с введением нехарактерных для Арктики видов, которые могут нарушить местные экосистемы. Адаптация сельскохозяйственных технологий и методов должна проходить с учетом сохранения биоразнообразия и минимизации экологического воздействия. Важно также обеспечить, чтобы развитие аграрного сектора не угрожало коренным народам, их землям и традиционному образу жизни. Сбалансированный и ответственный подход к аграрной деятельности в Арктике может помочь в достижении устойчивости и процветания для всех участников региона.

Основные проблемы

К основным проблемам относятся нестабильность климата, удаленность от основных рынков, нехватка технологий, адаптированных к арктическим условиям, и необходимость соблюдения экологических стандартов для защиты уникальной природы региона. Сельское хозяйство в Арктике находится на начальной стадии развития, и его текущее состояние характеризуется как слабо развитое. Однако благодаря изменению климата и удлинению вегетационных сезонов появляются новые возможности для его расширения.

Текущие методы и подходы

В настоящее время используются традиционные формы сельского хозяйства, такие как оленеводство, которые адаптированы к суровым условиям Крайнего Севера. Изменение климата позволяет диверсифицировать посевы и внедрять культуры, исторически выращиваемые в более теплых регионах. При этом важно поддерживать устойчивые агрокультурные практики, которые учитывают местные условия и климатические особенности. Например, разработка и внедрение культур, способных выживать в условиях низких температур с ограниченным

количеством света, может увеличить продуктивность и разнообразие сельскохозяйственной продукции.

1. Интеграция с традиционными знаниями.

Сотрудничество с коренными народами и использование их традиционных знаний может помочь в адаптации сельскохозяйственных методов, что позволит не только сохранить биоразнообразие, но и укрепить продовольственную безопасность.

2. Локализация производства.

Развитие локального сельского хозяйства, ориентированного на удовлетворение потребностей местного населения, может снизить зависимость от импорта и уменьшить углеродный след, связанный с транспортировкой продуктов.

3. Экономическое развитие.

Поддержка малых и средних сельскохозяйственных предприятий может стимулировать экономическое развитие в регионе, создавая новые рабочие места и улучшая качество жизни местного населения.

4. Экологическое образование.

Повышение осведомленности о важности экологически устойчивых практик среди фермеров и потребителей может способствовать более ответственному отношению к природе и ресурсам Арктики.

5. Примеры успешного сельского хозяйственного производства.

Примеры успешного сельского хозяйства включают развитие оленеводства, которое является традиционной хозяйственной деятельностью коренных народов Севера, а также у таких стран, как Финляндия, Швеция, Дания и Канада, которые на правительственном уровне используют различные способы расширения коммерческого сельского хозяйства.

Ограничения и барьеры для развития

К дополнительным барьерам и ограничениям для развития сельского хозяйства в Арктике можно отнести:

– высокие затраты на логистику и транспортировку: из-за удаленности арктических регионов от основных логистических центров стоимость доставки товаров и материалов значительно выше, что увеличивает общую стоимость производства;

– ограниченный доступ к свежей воде: в некоторых арктических районах может быть ограничен доступ к свежей воде, что является критическим ресурсом для сельского хозяйства;

– недостаток квалифицированных кадров: трудно привлечь и удерживать квалифицированных специалистов в сельскохозяйственной отрасли из-за суровых климатических условий и удаленности от крупных городов;

– зависимость от сезонности: короткий вегетационный период и длительные зимы ограничивают возможности для выращивания традиционных сельскохозяйственных культур;

– риск экологических катастроф: арктические регионы подвержены риску экологических катастроф, таких как разливы нефти, которые могут иметь долгосрочные последствия для сельского хозяйства;

– сложности в получении финансирования: банки и инвесторы могут неохотно финансировать сельскохозяйственные проекты в Арктике из-за высоких рисков и неопределенности возврата инвестиций.

Основные проблемы включают нестабильность климата, удаленность от основных рынков, нехватку агротехнологий, адаптированных к арктическим условиям, и необходимость соблюдения экологических стандартов. Кроме того, преобразование природных земель в сельскохозяйственные угодья может привести к потере углерода, хранящегося в почвенно-растительном покрове, что негативно влияет на окружающую среду и может усилить глобальное потепление.

Интеграция современных технологий в арктическое сельское хозяйство, таких как гидропоника и вертикальное фермерство, может помочь преодолеть некоторые из этих проблем, позволяя выращивать продукты в контролируемых условиях с минимальным воздействием на окружающую среду. Также важно развивать местные сообщества и их экономику через образование и обучение, чтобы они могли самостоятельно управлять сельскохозяйственными проектами, сохраняя при этом свои традиции и культуру.

Инновации и перспективы

Современные исследования и инновации могут предложить новые сорта растений, которые лучше адаптированы к холодному климату и короткому вегетационному периоду. Использование биотехнологий и генной инженерии может способствовать созданию таких сортов, которые не только выживут, но и будут продуктивны в арктических условиях.

Социально-экономические аспекты

Необходимо также учитывать социально-экономические аспекты развития сельского хозяйства в Арктике. Это включает в себя создание рабочих мест, улучшение инфраструктуры и доступа к рынкам, а также поддержку местных предприятий и кооперативов.

Экологические инициативы

Для минимизации воздействия на окружающую среду необходимо разрабатывать и внедрять экологические стандарты и практики, такие как органическое земледелие, сохранение почв и водных ресурсов, а также защита местных видов флоры и фауны.

Развитие сельского хозяйства в Арктике требует комплексного подхода, который учитывает как экономические, так и экологические аспекты, чтобы обеспечить устойчивое будущее для этого уникального региона.

Несмотря на существующие ограничения, сельское хозяйство в Арктике имеет потенциал для развития, который может быть реализован при условии минимизации рисков для глобального климата и экологических систем.

Инновационные технологии играют ключевую роль в устойчивом развитии сельского хозяйства в Арктике, позволяя преодолевать климатические и экологические ограничения и повышать эффективность производства. Экологически чистые технологии, такие как возобновляемые источники энергии, помогают минимизировать воздействие на окружающую среду и снижать углеродный след сельскохозяйственной деятельности. Эти технологии также включают использование солнечной энергии для обогрева теплиц и ветроэнергетики для работы оборудования и обеспечения систем полива. Прецизионное земледелие, использующее спутниковые данные и дронов для мониторинга состояния почв и растений, позволяет оптимизировать использование ресурсов и уменьшить отходы. Аквапоника и аэропоника – это еще две инновационные технологии, которые могут быть адаптированы для арктических условий, позволяя выращивать растения и рыбу в замкнутых системах с минимальным воздействием на окружающую среду.

Цифровизация и автоматизация

Современные информационные технологии и автоматизация играют важную роль в повышении эффективности и устойчивости сельского хозяйства. Использование интеллектуальных систем управления и роботизированных решений может помочь в выполнении повседневных задач, таких как посадка, уход и сбор урожая с меньшими затратами труда и времени. Цифровизация сельского хозяйства включает в себя применение систем управления данными, автоматизацию процессов и использование дронов для мониторинга посевов. Интернет вещей (IoT) и искусственный интеллект (ИИ) позволяют оптимизировать использование ресурсов и управлять производством более эффективно. Современные биотехнологии включают геномную селекцию и разработку устойчивых к холоду и болезням сортов растений. Генная инженерия может способствовать созданию культур, адаптированных к условиям Арктики, что расширяет возможности сельского хозяйства в этом регионе [1].

Биотехнологии

Использование биотехнологий для разработки культур, устойчивых к низким температурам и болезням, может значительно улучшить

продуктивность и устойчивость сельского хозяйства в Арктике. Генетическая инженерия и селекция могут привести к созданию новых сортов, которые лучше адаптированы к экстремальным условиям и способны выдерживать арктические климатические условия, такие как длительные периоды холода и ограниченное солнечное освещение. Кризисоустойчивость таких сортов может быть усилена за счет введения генов, отвечающих за синтез антифризных белков, которые предотвращают замерзание клеточных жидкостей при низких температурах.

Экологическая безопасность

При внедрении биотехнологий важно учитывать потенциальные риски для местных экосистем. Необходимо проводить тщательные исследования воздействия модифицированных организмов на окружающую среду и убедиться, что они не будут вытеснять местные виды или нарушать природные пищевые цепи.

Социально-экономический эффект

Биотехнологии могут также способствовать улучшению жизни местного населения, предоставляя новые возможности для сельскохозяйственного производства и создания рабочих мест. Однако следует учитывать и социальные аспекты, такие как доступность технологий для малых фермеров и влияние на традиционные методы ведения хозяйства.

Нормативно-правовая база

Развитие биотехнологий в Арктике требует четкого регулирования, чтобы обеспечить безопасность и этичность их использования. Создание законодательных рамок, регулирующих испытания, внедрение и коммерциализацию биотехнологических продуктов, является ключевым для защиты интересов всех участников.

Международное сотрудничество

Сотрудничество между странами Арктического региона и международными организациями может способствовать обмену знаниями и опытом в области биотехнологий, а также разработке общих стандартов и протоколов.

Биотехнологии открывают новые горизонты для сельского хозяйства в Арктике, но их успешное применение требует ответственного подхода и сотрудничества на всех уровнях.

Устойчивое развитие

Важно, чтобы инновационные технологии были внедрены с учетом принципов устойчивого развития. Это означает, что они должны способствовать долгосрочному процветанию региона, не нанося вреда окружающей среде и местным сообществам, и поддерживать баланс между экономическими, социальными и экологическими аспектами.

Экологически устойчивые практики должны включать сохранение природных ресурсов, защиту биоразнообразия и предотвращение загрязнения. Это также означает инвестирование в образование и развитие навыков местного населения, чтобы они могли активно участвовать в устойчивом развитии своих сообществ.

Экономическая жизнеспособность

Технологии должны быть экономически эффективными и доступными, чтобы обеспечить их широкое применение и устойчивость бизнес-моделей. Это включает в себя создание стимулов и поддержку для малых и средних предприятий, которые являются ключевыми игроками в местной экономике.

Социальная интеграция

Устойчивое развитие должно способствовать социальной интеграции и справедливости, обеспечивая, что все члены общества имеют равный доступ к ресурсам и возможностям. Это включает в себя уважение к правам и культуре коренных народов и поддержку их участия в принятии решений.

Адаптация к изменениям климата

Технологии и методы должны быть адаптированы к изменениям климата, чтобы обеспечить устойчивость сельского хозяйства в условиях нестабильности погоды и экстремальных событий.

Законодательная поддержка

Необходимо разработать и внедрить законодательные и нормативные акты, которые будут поддерживать устойчивые практики и обеспечивать защиту окружающей среды и прав человека.

Международное сотрудничество

Устойчивое развитие в Арктике – это комплексная задача, требующая совместных усилий правительств, бизнеса, научного сообщества и гражданского общества. Только через сотрудничество и общую ответственность можно достичь долгосрочного процветания региона, сохраняя его уникальную природу и культуру для будущих поколений.

Интеграция этих технологий требует сотрудничества между правительствами, научными учреждениями и частным сектором, чтобы обеспечить, что развитие сельского хозяйства в Арктике будет устойчивым и благоприятным для всех участников.

Эти технологии открывают новые горизонты для аграрного сектора в Арктике, делая его более устойчивым и продуктивным, а также способствующим сохранению уникальной экосистемы региона.

Политика и стратегии играют важную роль в формировании устойчивого развития сельского хозяйства, особенно в условиях Арктики,

где экологические, социальные и экономические вызовы требуют комплексного подхода. Государственная политика является ключевым фактором в развитии сельского хозяйства, особенно в Арктической зоне. Примером может служить «Стратегия развития Арктики до 2035 года», утвержденная президентом России. Эта стратегия включает в себя меры по поддержке сельского хозяйства, развитию инфраструктуры и обеспечению национальной безопасности [5].

Международное сотрудничество в Арктике включает обмен знаниями, технологиями и лучшими практиками. Программы поддержки, такие как инициативы ФАО, направлены на расширение прав и возможностей сельской молодежи и женщин, укрепление инфраструктуры сельских районов и поддержку мелких фермеров и создание условий для устойчивого развития сельскохозяйственных сообществ. Международные исследовательские проекты и образовательные программы могут помочь в обучении местного населения передовым агротехнологиям и методам управления ресурсами, что укрепит экономическую самостоятельность и улучшит качество жизни.

Сотрудничество с международными организациями и частным сектором может привести к разработке инновационных решений, которые будут способствовать адаптации сельского хозяйства к арктическим условиям, улучшению урожайности и снижению воздействия на окружающую среду.

Программы поддержки могут также способствовать развитию местной экономики через создание новых рабочих мест, развитие инфраструктуры и улучшение доступа к рынкам, что важно для устойчивого развития сельских районов.

Укрепление прав и возможностей сельской молодежи и женщин должно сопровождаться защитой культурных традиций и образа жизни коренных народов, чтобы обеспечить гармоничное сосуществование традиционных и современных практик.

Инициативы должны включать разработку и внедрение экологически устойчивых технологий и практик, которые помогут сохранить уникальную природу Арктики и ее биоразнообразие для будущих поколений.

Примеры Финляндии, Швеции, Дании и Канады: эти страны представляют успешные модели устойчивого развития сельского хозяйства. В Швеции, например, существует система поддержки и субсидирования сельского хозяйства, а также акцент на инновации и экологизацию. Финляндия известна своим взаимодействием государства, фермеров и науки в сельском развитии.

Эти арктические страны демонстрируют, как правительственные меры и международное сотрудничество могут способствовать устойчивому развитию сельского хозяйства в Арктике, обеспечивая при этом защиту окружающей среды и улучшение жизни местных сообществ [2].

Экология окружающей среды и климатические изменения оказывают значительное влияние на сельское хозяйство в Арктике, требуя внимательного подхода к управлению природными ресурсами и адаптации к новым условиям. Сельское хозяйство может способствовать выбросам парниковых газов, особенно это метан от жвачных животных и закись азота от использования удобрений. Также важно учитывать влияние таяния вечной мерзлоты, что может привести к дополнительным выбросам углерода. Адаптация к изменениям климата включает в себя разработку новых сортов растений, устойчивых к экстремальным погодным условиям, и методов земледелия, которые уменьшают воздействие на окружающую среду и повышают устойчивость к изменениям климата. Устойчивое развитие сельского хозяйства в Арктике требует баланса между использованием ресурсов и сохранением экосистем. Это включает в себя защиту биоразнообразия, рациональное использование водных ресурсов и почв, а также минимизацию воздействия на ландшафт и местные экосистемы [4].

Развитие сельского хозяйства в Арктике имеет значительные социально-экономические последствия, влияющие на местные сообщества, продовольственную безопасность и экономику региона в целом.

Развитие агропромышленного комплекса в Арктике способствует повышению качества жизни местного населения, предоставляя новые рабочие места и улучшая инфраструктуру. Однако это также может привести к социальным изменениям, требующим адаптации традиционных образов жизни к новым экономическим реалиям.

Улучшение продовольственной безопасности является одной из ключевых задач развития сельского хозяйства в Арктике. Использование инноваций и новых технологий может оптимизировать производство продуктов питания, учитывая ограниченные ресурсы региона. Экономика Арктики сталкивается с рисками, связанными с изменением климата и глобализацией, но также открывает новые возможности для развития благодаря доступу к ресурсам и новым рынкам. Важно учитывать экологические риски и стремиться к устойчивому развитию [3].

Заключение

Исследование показало, что Арктика обладает потенциалом для развития устойчивого сельского хозяйства благодаря инновационным технологиям и изменениям климата. Однако для достижения успеха

необходимо учитывать экологические, социальные и экономические аспекты.

Для дальнейшего развития сельского хозяйства в Арктике, по мнению авторов, необходимы комплексные исследования влияния агротехнологий на экосистемы, разработка политик, способствующих устойчивому развитию, и внедрение инновационных решений на практике.

С учетом текущих тенденций и возможностей сельское хозяйство в Арктике, по нашему мнению, устойчиво развивается, способствуя продовольственной безопасности и улучшению жизни местных сообществ при одновременном сохранении уникальной природы региона.

Сельское хозяйство в Арктике стоит на пороге значительных изменений, которые могут принести пользу как региону, так и всему миру при условии ответственного подхода к развитию и использованию ресурсов и внедрению адаптивного управления, которое позволит оперативно реагировать на изменения и корректировать стратегии развития.

Мониторинг и оценка воздействия сельскохозяйственной деятельности на окружающую среду должны стать неотъемлемой частью управления ресурсами Арктики.

Вовлечение местных сообществ в процесс принятия решений и планирования является критически важным для обеспечения того, что развитие сельского хозяйства будет отвечать их потребностям и уважать их традиции.

Необходимо увеличить инвестиции в исследования и разработки новых сельскохозяйственных технологий, которые будут эффективны в условиях Арктики и не будут наносить вред экосистемам.

Разработка стимулов для фермеров и предприятий, которые применяют устойчивые методы ведения хозяйства, может способствовать широкому внедрению экологически чистых технологий.

Укрепление глобального партнерства и сотрудничества в области устойчивого развития сельского хозяйства поможет обеспечить обмен знаниями и ресурсами, необходимыми для прогресса в Арктике.

С учетом этих факторов сельское хозяйство в Арктике может стать моделью устойчивого развития, демонстрирующей, как инновации и ответственное управление могут привести к процветанию региона, улучшению жизни его жителей и сохранению его уникальной природы.

Литература

1. Барашков, А. Е. Особенности сельского хозяйства в Арктической зоне / А. Е. Барашков // Интерактивная наука. – 2023. – № 7 (83).

– С. 49–51. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-selskogo-hozyaystva-v-arkticheskoy-zone> (дата обращения: 18.05.2024).

2. Гринфилд, Э. Влияние изменения климата на сельское хозяйство / Э. Гринфилд // sigmaearth.com : [сайт]. – URL: <https://sigmaearth.com/ru/влияние-изменения-климата-на-сельское-хозяйство/> (дата обращения: 18.05.2024).

3. Дудин, М. Н. Обеспечение продовольственной безопасности регионов Арктической зоны: новые вызовы и возможности в условиях вступления в индустрию 4.0 / М. Н. Дудин, А. Н. Анищенко // Продовольственная политика и безопасность. – 2021. – Т. 8. – № 2. – С. 167–178. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-prodovolstvennoy-bezopasnosti-regionov-arkticheskoy-zony-novye-vyzovy-i-vozmozhnosti-v-usloviyah-vstupleniya-v> (дата обращения: 19.05.2024).

4. Иванов, В. А. Продовольственная безопасность: новые подходы к ее обеспечению, северная и арктическая специфика / В. А. Иванов // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. – 2021. – Т. 1. – Вып. 2. – С. 147–156. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prodovolstvennaya-bezopasnost-novye-podhody-k-ee-obespecheniyu-severnaya-i-arkticheskaya-spetsifika> (дата обращения: 19.05.2024).

5. Подопрсветова, Н. И. Современные возможности научно-образовательных центров регионов АЗРФ в развитии международного сотрудничества в Арктике / Н. И. Подопрсветова, А. М. Воротников // Арктика 2035. – 2020. – № 4. – С. 34–40. – URL: https://porarctic.ru/upload/АРКТИКА_4-2020.pdf (дата обращения: 19.05.2024).

6. Expansion of Agriculture in Northern Cold-Climate Regions: A Cross-Sectoral Perspective on Opportunities and Challenges. www.frontiersin.org: [website]. [online] Available at: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2021.663448/full> [Accessed 18 May 2024].

References

1. Barashkov AE. Features of agriculture in the Arctic zone. *Interactive Science*, 2023;7(83):49–51. [online] Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-selskogo-hozyaystva-v-arkticheskoy-zone> [Accessed 18 May 2024]. (In Russ.)

2. Greenfield E. Impact of climate change on agriculture. sigmaearth.com: [website]. [online] Available at: <https://sigmaearth.com/ru/влияние->

изменения-климата-на-сельское-хозяйство/ [Accessed 18 May 2024]. (In Russ.)

3. Dudin MN, Anishchenko AN. Ensuring food security of the Arctic zone regions: new challenges and opportunities in the conditions of entry into Industry 4.0. *Food Policy and Security*, 2021;8(2):167–178. [online] Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-prodovolstvennoy-bezopasnosti-regionov-arkticheskoy-zony-novye-vyzovy-i-vozmozhnosti-v-usloviyah-vstupleniya-v> [Accessed 19 May 2024]. (In Russ.)

4. Ivanov VA. Food security: new approaches to its provision, northern and Arctic specifics. Corporate governance and innovative development of the Northern economy: *Bulletin of the Research Centre of Corporate Law, Management and Venture Investment of Syktyvkar State University*, 2021;1(2):147–156. [online] Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/prodovolstvennaya-bezopasnost-novye-podhody-k-ee-obespecheniyu-severnaya-i-arkticheskaya-spetsifika> [Accessed 19 May 2024]. (In Russ.)

5. Podoprosvetova NI, Vorotnikov AM. Modern opportunities of scientific and educational centres of the regions of the AZRF in the development of international cooperation in the Arctic. *Arctic 2035*, 2020;4:34–40. [online] Available at: https://porarctic.ru/upload/АРКТИКА_4-2020.pdf [Accessed 19 May 2024]. (In Russ.)

6. Expansion of Agriculture in Northern Cold-Climate Regions: A Cross-Sectoral Perspective on Opportunities and Challenges. www.frontiersin.org: [website]. [online] Available at: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2021.663448/full> [Accessed 18 May 2024].

Сведения об авторах

Лебедько Маргарита Алексеевна – студентка 2 курса направления «Публичная политика и государственные стратегии» Института общественных наук Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ. E-mail: lebedkomargarita3581@gmail.com

Margarita A. Lebedko – 2nd year Student of the program «Public Policy and Government Strategies» of the Institute of Social Sciences, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration.

Воротников Александр Михайлович – к. хим. н., доцент кафедры государственного управления и публичной политики Института общественных наук Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, координатор Экспертного совета Экспертного центра ПОРА (Проектный офис развития Арктики). E-mail: vdep14@yandex.ru

Alexandr M. Vortnikov – Cand. Sci. (Chemistry), Associate Professor of the Department of Public Administration and Public Policy of the Institute of Social Sciences of the Russian Academy of National Economy and Public Administration, coordinator of the Expert Council of the Expert Center PORA (Arctic Development Project Office).