

Научная статья

Original article

УДК 338.43

doi: 10.55186/2413046X_2025_10_10_231

**МИРОВОЙ ОПЫТ ЦИФРОВЫХ ТРАНСФОРМАЦИЙ АГРАРНОГО
СЕКТОРА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ**

**GLOBAL EXPERIENCE IN DIGITAL TRANSFORMATION OF THE
AGRICULTURAL SECTOR TO ENSURE FOOD SECURITY**



Белова Любовь Александровна, к.э.н., доцент, профессор кафедры экономики и внешнеэкономической деятельности, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия, E-mail: lab_0658@mail.ru

Щедрина Маргарита Викторовна, к.э.н., доцент, доцент кафедры экономики и внешнеэкономической деятельности, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия, E-mail: vertiirita@mail.ru

Belova Lyubov Aleksandrovna, PhD in Economics, Associate Professor, Professor of the Department of Economics and Foreign Economic Activity, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin», Krasnodar, Russia, E-mail: lab_0658@mail.ru

Shchedrina Margarita Viktorovna, PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics and Foreign Economic Activity of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher

Аннотация. В статье отмечается, что обеспечение продовольственной безопасности страны – одно из приоритетных направлений государственной экономической политики, важнейший фактор экономической безопасности нации. Мировой опыт цифровых трансформаций в процессе обеспечения продовольственной безопасности включает применение искусственного интеллекта для прогнозирования урожайности и автоматизации, блокчейна для повышения прозрачности цепочек поставок и облачных технологий для управления данными. Эти технологии, как считают авторы, используются для улучшения производства, распределения и доступности продовольствия, что способствует физической и экономической доступности, а также повышает качество и безопасность продуктов. В последнее время возрастает влияние внешних факторов на обеспечение продовольственной безопасности отдельных стран, включая Россию, что является следствием продолжающейся глобализации экономики и ростом значимости продовольствия как одного из основных факторов политической и социально-экономической стабильности любого государства. Современная система продовольственной безопасности сталкивается с многослойными вызовами, формирующими сложную систему рисков, требующую стратегического управления. Анализ, проведенный авторами, показал, что внешнеполитическая конъюнктура создает принципиально новые условия функционирования аграрного сектора, где санкционное давление трансформировалось в постоянный фактор влияния. Ограничения технологического характера сочетаются с финансовыми барьерами в виде блокировки платежных систем и осложнением логистических цепочек. Параллельно глобальные рынки демонстрируют беспрецедентную волатильность цен на критически важные ресурсы - от минеральных удобрений до кормовых добавок, что усиливает внешние ценовые шоки для

национальных производителей. Это подтверждает необходимость системного подхода к выявлению основных направлений обеспечения продовольственной безопасности как условия повышения качества жизни населения любой страны.

Abstract: The article notes that ensuring the country's food security is a priority for state economic policy and a crucial factor in the nation's economic security. Global experience in digital transformations in food security includes the use of artificial intelligence for crop yield forecasting and automation, blockchain for increasing supply chain transparency, and cloud technologies for data management. These technologies, according to the authors, are used to improve the production, distribution, and availability of food, thereby facilitating physical and economic accessibility, as well as improving the quality and safety of food products. Recently, the influence of external factors on food security in individual countries, including Russia, has increased, a consequence of the ongoing globalization of the economy and the growing importance of food as a key factor in the political and socioeconomic stability of any state. The modern food security system faces multilayered challenges, creating a complex system of risks requiring strategic management. The authors' analysis revealed that the foreign policy environment is creating fundamentally new operating conditions for the agricultural sector, where sanctions pressure has become a permanent influence. Technological limitations are combined with financial barriers, such as blocked payment systems and complicated supply chains. At the same time, global markets are demonstrating unprecedented price volatility for critical resources—from mineral fertilizers to feed additives—increasing external price shocks for domestic producers. This underscores the need for a systematic approach to identifying key areas for food security as a prerequisite for improving the quality of life for the population of any country.

Ключевые слова: качество жизни, аграрный сектор, цифровизация, трансформация, продовольственная безопасность, искусственный интеллект

Key words: quality of life, agricultural sector, digitalization, transformation, food security, artificial intelligence

Введение

Продовольственная безопасность - это состояние экономики государства и его экономической безопасности, при котором независимо от влияния конъюнктуры мировых рынков и других внешних факторов жителям на всей территории страны гарантируется доступ к продовольствию в объёме, поддерживающим необходимое качество жизни, а также создающим социально-экономические условия для потребления рационального разнообразия основных продуктов питания. Близкие понятия: продовольственная независимость (максимальная автономность и экономическая состоятельность национальной продовольственной системы, ее адаптивность к конъюнктуре мирового рынка) и безопасность продовольствия (совокупность свойств сельскохозяйственной продукции, сырья и продуктов питания в нормальных условиях использования, свидетельствующая об отсутствии недопустимого риска, связанного с вредным воздействием на человека и будущие поколения) [7].

В итоговом документе Генеральной ассамблеи ООН «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» (2015), содержащем 17 глобальных целей и 169 соответствующих задач, в качестве цели № 2 определены «Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания, и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства» [3].

Аграрный сектор - это стратегически значимый сектор в экономике разных стран, роль которого определяется несколькими ключевыми факторами:

- обеспечение продовольственной безопасности страны;
- межотраслевая взаимосвязь с другими секторами экономики;
- влияние на развитие смежных отраслей промышленности.

Эти особенности делают вопросы устойчивого развития аграрного сектора и защиты его экономических интересов приоритетными на государственном уровне. Усиление международной напряженности, пандемических кризисов, системных экономических вызовов требуют более взвешенной оценки перспектив развития аграрного сектора на основе цифровизации его отраслей.

Методы

В процессе исследования использовались статьи, учебные пособия, материалы в сборниках конференций, посвященные проблеме обеспечения продовольственной безопасности. В процессе исследования применялись общенаучные и специфические методы, которые способствовали выявлению угроз и определению основных направлений обеспечения продовольственной безопасности стран в условиях геополитической нестабильности.

Результаты

Продовольственная безопасность в XXI веке перестала быть исключительно аграрной проблемой, превратившись в сложный междисциплинарный вызов, где цифровые технологии и социальные механизмы поддержки образуют новый симбиоз устойчивого развития. В условиях, когда глобальная продовольственная система сталкивается с беспрецедентными испытаниями – от экстремальных погодных явлений до дестабилизации международных поставок – традиционные подходы к обеспечению населения продуктами питания демонстрируют свою ограниченность. На этом фоне происходит тихая революция: цифровые решения проникают во все звенья продовольственной цепочки, создавая принципиально новую архитектуру пищевого обеспечения, где big data, искусственный интеллект и распределенные реестры становятся такими же важными факторами производства, как плодородная почва или водные ресурсы. На передовой этой трансформации находятся сельскохозяйственные

производители, для которых цифровые инструменты перестали быть роскошью, превратившись в необходимое условие выживания [1].

Механизация, химизация, автоматизация и, наконец, цифровизация – все эти процессы последовательно меняли облик аграрного сектора, делая его более наукоемким и технологичным. Сегодня сельское хозяйство стоит на пороге новой эры, где «умные» датчики, роботы и суперкомпьютеры становятся неотъемлемой частью производственного процесса. Органическое производство, являющееся ответом на растущие требования к экологичности и безопасности продукции, также играет все более важную роль.

Инновационная деятельность в аграрном секторе не является статичным процессом, она находится в постоянном движении, определяемом как глобальными технологическими трендами, так и его специфическими потребностями. Успешное развитие аграрного сектора в будущем напрямую зависит от способности интегрировать передовые достижения науки и техники, обеспечивая устойчивое и эффективное производство продовольствия [5].

Современные инновации в аграрном секторе охватывают цифровизацию производства, внедрение роботизированной техники и биотехнологий, включая генетически модифицированные культуры. Активно развиваются технологии точного земледелия с использованием дронов и датчиков, позволяющие оптимизировать расход ресурсов. В переработке применяются энергосберегающие методы и замкнутые циклы производства. Маркетинговые инновации предполагают блокчейн-трекинг продукции и онлайн-платформы сбыта. Особое внимание уделяется экологическим решениям – органическому земледелию и переработке отходов в биотопливо. Эти преобразования повышают эффективность и конкурентоспособность сельскохозяйственного сырья и продовольствия.

Космический мониторинг посевных площадей через системы дистанционного зондирования Земли теперь дополняется сетью наземных

IoT-датчиков, создающих цифрового двойника каждого поля в реальном времени. Эти технологии позволяют не просто реагировать на возникающие проблемы, но прогнозировать их за несколько циклов вперед. В частности, машинное обучение на основе анализа многолетних данных может предсказать вспышку вредителей или дефицит влаги задолго до появления визуальных признаков [4].

В животноводстве системы компьютерного зрения отслеживают состояние каждого животного по десяткам параметров – от температуры тела до двигательной активности – автоматически корректируя рацион и выявляя заболевания на доклинической стадии. Такая прецизионная агрокультура сокращает использование антибиотиков и пестицидов на 30-40%, одновременно повышая продуктивность на 15-25%.

Параллельно происходит цифровая трансформация продовольственных рынков и систем распределения. Умные контракты на блокчейн-платформах автоматизируют сделки между фермерами, переработчиками и ритейлерами, сокращая транзакционные издержки и минимизируя риски недобросовестного поведения. В развивающихся странах, где до 40% урожая может теряться из-за неэффективной логистики, мобильные приложения типа «виртуальных оптовых рынков» позволяют мелким производителям находить покупателей без посредников. В Бразилии платформа «Origens Brasil» с помощью QR-кодов обеспечивает прослеживаемость продуктов от амазонских общин до столичных супермаркетов, гарантируя справедливую оплату труда местных производителей. В ЕС система «Fooditive» использует искусственный интеллект для оптимизации перераспределения пищевых излишков между регионами, сокращая продовольственные потери на розничном уровне.

Однако технологический прогресс в агропродовольственном секторе создает и новые вызовы. Цифровой разрыв между крупными агрохолдингами и мелкими фермерами угрожает усугубить экономическое неравенство. В

этом контексте особую важность приобретают государственные и международные программы цифровой инклюзии. ФАО совместно с IT-гигантами реализует инициативу «Цифровые деревни», которая уже охватила более 1000 сельских сообществ в Африке и Азии, предоставляя фермерам доступ к цифровым инструментам через мобильные телефоны. В Индии платформа «e-NAM» объединила 1000 сельскохозяйственных рынков в единую электронную сеть, увеличив доходы мелких производителей на 15-20 %. Эти примеры показывают, что цифровизация может быть не только драйвером эффективности, но и инструментом социальной справедливости в продовольственной системе.

Социальные аспекты продовольственной безопасности в цифровую эпоху приобретают новые измерения. Традиционные модели социальной помощи трансформируются под влиянием цифровых технологий, становясь более адресными и профилактическими. Системы на основе искусственного интеллекта анализируют комплекс данных – от динамики цен на основные продукты до изменений в покупательском поведении – чтобы выявлять группы риска по продовольственной безопасности еще до наступления кризиса. В Мексике алгоритмы машинного обучения обрабатывают данные 25 миллионов получателей социальной помощи, оптимизируя распределение продовольственных талонов. В Южной Африке платформа «FoodForward SA» использует предиктивную аналитику для перераспределения пищевых излишков в наиболее нуждающиеся сообщества.

Особенно показателен опыт Сингапура, где создана комплексная цифровая экосистема продовольственной безопасности. Национальная платформа «SG Farmers' Market» соединяет местных производителей с потребителями, одновременно собирая данные о пищевых предпочтениях и покупательской способности населения. Эти данные интегрированы с системой социальной помощи, позволяя автоматически корректировать субсидии на питание для уязвимых групп. В период пандемии такая система

позволила оперативно перенаправить 30% продовольственных потоков от закрытых ресторанов к розничным сетям и благотворительным организациям.

Глобальные кризисы последних лет наглядно продемонстрировали уязвимость традиционных продовольственных систем. В ответ на это формируется новая парадигма «антихрупкости», где цифровые технологии создают адаптивные механизмы, способные не просто противостоять шокам, но использовать их для развития. Киберфизические системы в сельском хозяйстве, цифровые двойники продовольственных цепочек, алгоритмы распределенной социальной помощи – все это элементы зарождающейся экосистемы, где продовольственная безопасность обеспечивается не запасами, а интеллектуальными механизмами адаптации.

Перспективы развития этой области впечатляют. Уже в ближайшие годы можно ожидать появления автономных агропродовольственных систем на основе искусственного интеллекта, способных самооптимизироваться в условиях неопределенности. Интернет вещей нового поколения будет мониторить не просто состояние посевов, но и микронутриентный состав продуктов на полевом уровне. Цифровые валюты центральных банков (CBDC) позволят создавать целевые программы продовольственной помощи с автоматической калибровкой помощи в зависимости от динамики цен и доходов населения. Однако главный вызов заключается не в технологиях как таковых, а в создании инклюзивных моделей, где цифровизация служит не увеличению прибыли корпораций, а реализации базового права человека на питание. Это требует новых форм сотрудничества между государствами, технологическими компаниями, фермерскими организациями и гражданским обществом. Только такой комплексный подход может обеспечить подлинную продовольственную безопасность в эпоху цифровых трансформаций и глобальных потрясений, сделав устойчивые и справедливые продовольственные системы новой нормой для всего мирового сообщества.

Эффективность цифровых решений в обеспечении продовольственной безопасности напрямую зависит от качества данных, на которых они основаны. Необходимы стандартизация данных, разработка единых протоколов обмена информацией и создание открытых платформ для обмена опытом. Без этого потенциал цифровых технологий останется нереализованным, а разрыв между передовыми и отстающими хозяйствами будет только увеличиваться. В данном контексте важно акцентировать внимание на специфических особенностях цифровой трансформации аграрного сектора, характерных для российской практики (рисунок 1).

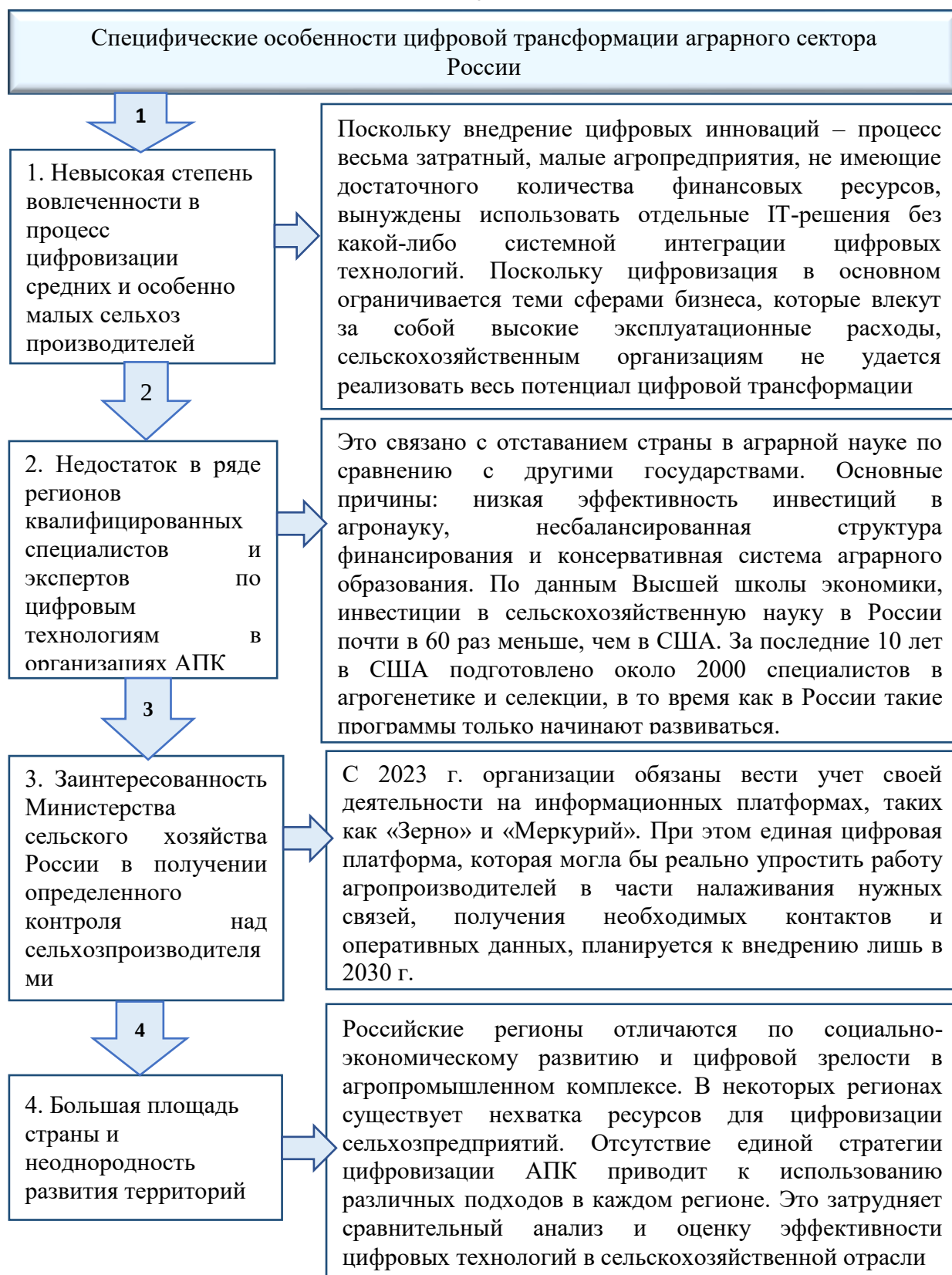


Рисунок 1. Специфические особенности цифровой трансформации АПК, характерные для российской практики

В контексте глобальной продовольственной безопасности важно учитывать вопросы кибербезопасности. Продовольственные системы становятся все более уязвимыми для кибератак, способных нарушить цепочки поставок, вывести из строя системы мониторинга и контроля, а также скомпрометировать данные о запасах и ценах. Защита цифровой инфраструктуры продовольственного сектора становится критически важной задачей, требующей постоянного внимания и инвестиций.

Важным направлением развития является интеграция цифровых технологий с принципами устойчивого развития. Это предполагает использование возобновляемых источников энергии для питания сельскохозяйственной техники, оптимизацию использования водных ресурсов с помощью датчиков и систем управления поливом, а также сокращение выбросов парниковых газов за счет точного внесения удобрений и пестицидов. Цифровые технологии должны способствовать не только повышению производительности, но и снижению негативного воздействия сельского хозяйства на окружающую среду.

В конечном счете, успех цифровой трансформации продовольственных систем зависит от готовности всех участников к сотрудничеству и обмену знаниями. Необходимо создание глобальных платформ для обмена лучшими практиками, проведения совместных исследований и разработки инновационных решений. Только объединив усилия, можно построить устойчивую и справедливую продовольственную систему, способную обеспечить продовольствием растущее население планеты в условиях меняющегося климата [2].

Социальная поддержка выступает важным дополнением к производственным и технологическим мерам. Даже в странах с развитым сельским хозяйством и стабильными продовольственными системами сохраняется проблема доступа к пище для уязвимых групп населения - малоимущих семей, безработных, пенсионеров, инвалидов. Именно адресная

социальная помощь позволяет закрыть этот пробел, обеспечивая базовую продовольственную защиту тем, кто не может самостоятельно обеспечить себя питанием в достаточном объеме.

Финансовая помощь в виде продовольственных карт, субсидий и денежных трансфертов становится спасательным кругом для миллионов людей во время экономических кризисов. Такие программы, как SNAP в США или PDS в Индии, доказали свою эффективность в борьбе с голодом, позволяя нуждающимся семьям приобретать основные продукты питания даже при резком росте цен. Особое значение имеют программы школьного питания, которые не только решают проблему недоедания среди детей из бедных семей, но и способствуют их образованию и развитию. В Бразилии, например, программа Fome Zero, включающая как денежные выплаты, так и организацию школьных столовых, позволила значительно сократить уровень недоедания [6].

Важным элементом социальной поддержки являются продовольственные банки и системы перераспределения пищевых излишков. В странах ЕС и США такие механизмы позволяют одновременно решать две проблемы: сокращать пищевые отходы и обеспечивать питанием социально незащищенные группы населения. Особенно эффективно эта система работает в сочетании с цифровыми технологиями, которые помогают оптимизировать логистику и учет распределяемых продуктов.

Отдельного внимания заслуживает поддержка локальных производителей через государственные закупки для социальных учреждений. Такая практика, применяемая во многих странах, создает устойчивый спрос на продукцию мелких фермеров, одновременно обеспечивая качественным питанием больницы, школы и детские сады. Это формирует замкнутый цикл продовольственной безопасности, где социальные программы стимулируют местное производство, а местные производители обеспечивают стабильные поставки для социальных нужд.

Современные технологии значительно повышают эффективность социальной поддержки. Биометрическая идентификация, как в индийской системе Aadhaar, позволяет точно определять получателей помощи, исключая дублирование и злоупотребления. Мобильные платежные системы ускоряют и упрощают процесс доставки социальных выплат, особенно в отдаленных регионах. Анализ больших данных помогает выявлять группы риска и прогнозировать потребность в продовольственной помощи, делая социальную политику более адресной и профилактической [4].

Опыт разных стран показывает, что хорошо выстроенная система социальной поддержки может стать мощным инструментом обеспечения продовольственной безопасности. В России социальные карты и талоны на питание помогают малоимущим семьям пережить экономические трудности. В Кении мобильные платежи через систему M-Pesa обеспечивают быструю доставку продовольственной помощи в самые отдаленные деревни. В ЕС Фонд помощи нуждающимся (FEAD) поддерживает миллионы людей, оказавшихся в сложной жизненной ситуации.

Социальная поддержка - это не просто благотворительность, а важная и необходимая инвестиция в стабильность общества. Обеспечивая базовый доступ к питанию для всех граждан, такие программы создают фундамент для устойчивого развития, предотвращают социальные конфликты и способствуют экономическому росту.

Выводы

В условиях глобальных климатических изменений, роста населения и геополитических вызовов именно научный прогресс в этих областях позволяет создавать конкурентоспособные сельскохозяйственные сорта и породы, обладающие повышенной продуктивностью и устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Искусственный интеллект позволяет не только анализировать огромные базы данных для прогнозирования урожайности, погоды и других факторов, влияющих на продовольственную безопасность, но и автоматизировать процессы от посева до сбора урожая,

оптимизировать управление ресурсами и цепочками поставок на основе предсказательной аналитики.

Обеспечение прозрачности и отслеживаемости продовольственных товаров на этапах от фермы до потребителя, повышение безопасности транзакций и борьба с подделками, улучшение управления запасами и снижение потерь достигается на основе блокчейна.

Использование облачных технологий создает условия для гибкого управления и хранения значительных сельскохозяйственных и продовольственных данных, формирования единых платформ для взаимодействия всех участников продовольственного рынка. Кроме того, упрощает доступ к информации для фермеров, переработчиков и потребителей в режиме реального времени.

Интернет вещей (IoT) и датчики способствуют мониторингу условий выращивания культур (влажность почвы, температура, освещенность), а также отслеживанию состояния и перемещения продуктов в цепочке поставок для поддержания оптимальных условий хранения и транспортировки.

Цифровые инструменты помогают производителям сельскохозяйственной продукции повышать урожайность и снижать затраты, что способствует физической доступности продовольствия. А прозрачные и эффективные цепочки поставок обеспечивают своевременную доставку продуктов до потребителя, что важно для экономической доступности продовольствия. Отслеживание продукции на всех этапах, использование датчиков и систем контроля качества помогает гарантировать безопасность и соответствие продуктов питания установленным стандартам.

Цифровые системы позволяют быстрее реагировать на изменение климата или природные катаклизмы, путем быстрой корректировки производственных и логистических цепочек, что формирует устойчивость к кризисам. Таким образом, задачи обеспечения устойчивой

продовольственной безопасности и высокого качества жизни населения планеты в долгосрочной перспективе будут основываться на технологии искусственного интеллекта.

Необходимо отметить, что в условиях глобальных вызовов - от пандемий до климатических изменений - роль социальных механизмов в обеспечении продовольственной безопасности будет только возрастать, требуя новых подходов и инновационных решений.

Список источников

1. Алтухов, А. И. Концептуальные основы обеспечения продовольственной безопасности России / А. И. Алтухов, И. Г. Ушачёв. – М.: ГНУ ВНИИЭСХ, 2019. – 176 с.
2. Вертий, М. В. Цифровые технологии в развитии АПК региона / М. В. Вертий, Л. А. Белова // Естественно-гуманитарные исследования. – 2023. – № 2(46). – С. 54-61.
3. Документ ООН «Повестка дня в области устойчивого развития до 2030 года» : резолюция ГА ООН A/RES/70/1. – [Электронный источник]. – Режим доступа: <https://undocs.org/ru/A/RES/70/1>).
4. Дохолян, С. В., Ибрагимов, М-Т. А., Халималов, М. М. Теоретико-методологические аспекты продовольственной безопасности // Региональные проблемы преобразования экономики. 2021. № 4.
5. Крапчина Л.Н., Князькина А.А. Сельские территории в системе обеспечения продовольственной безопасности России Продовольственная политика и безопасность. № 3 / 2019.
6. Крылатых Э.Н., Проценко О.Д. Актуальные вопросы обеспечения продовольственной безопасности России в условиях глобальной цифровизации // Продовольственная политика и безопасность. № 1 / 2020.
7. Национальный проект «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности» // [Электронный источник]. – Режим

References

1. Altukhov, A. I. Conceptual foundations for ensuring food security in Russia / A. I. Altukhov, I. G. Ushachev. - Moscow: GNU VNIIESKh, 2019. - 176 p.
2. Vertiy, M. V. Digital technologies in the development of the regional agro-industrial complex / M. V. Vertiy, L. A. Belova // Natural Sciences and Humanities Research. - 2023. - No. 2 (46). - P. 54-61.
3. UN document "The 2030 Agenda for Sustainable Development": UN General Assembly resolution A/RES/70/1. - [Electronic source]. - Access mode: <https://undocs.org/ru/A/RES/70/1>.
4. Dokholyan, S. V., Ibragimov, M-T. A., Khalimalov, M. M. Theoretical and methodological aspects of food security // Regional problems of economic transformation. 2021. No. 4.
5. Krapchina L. N., Knyazkina A. A. Rural areas in the system of ensuring food security of Russia Food policy and security. No. 3 / 2019.
6. Krylatykh E. N., Protsenko O. D. Actual issues of ensuring food security of Russia in the context of global digitalization // Food policy and security. No. 1 / 2020.
7. National project "Technological support of food security" // [Electronic source]. - Access mode: <https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=495189&dst=542#DDXDvpUKilwarH3d2>.

© Белова Л.А., Щедрина М.В. 2025. Московский экономический журнал, 2025, № 10.