

УДК 001.895:338.43

ИННОВАЦИИ В АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ СИСТЕМЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

В. И. Сильванович

УО «Гродненский государственный университет им. Я. Купалы»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230023,
г. Гродно, ул. Ожешко, 22; e-mail: silvanv@mail.ru)

***Ключевые слова:** агропродовольственная система, цифровое сельское хозяйство, инновации, цифровизация, технологии, сельские районы.*

***Аннотация.** Достижение и удержание устойчивых конкурентных преимуществ агропродовольственного комплекса национальной экономики на внутреннем и внешнем рынках требует ускоренного внедрения цифровых инноваций в аграрный сектор и сельские районы в рамках процессов формирования и развития цифрового сельского хозяйства. В этой связи статья посвящена исследованию теоретических основ цифровизации сельского хозяйства как перспективного направления экономического развития аграрной экономики и сельских территорий. Установлено, что цифровое сельское хозяйство представляет собой внедрение и применение компьютерных и информационных технологий в агропродовольственную систему для реализации целей инновационного развития сельского хозяйства и деревни. Отмечено, что цифровизация агропродовольственной системы предполагает использование цифровых технологий как в общем управлении деятельностью сельскохозяйственной организации и крестьянского (фермерского) хозяйства, так и в растениеводстве и животноводстве.*

INNOVATIONS IN THE AGRIFOOD SYSTEM IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF THE ECONOMY

V. I. Silvanovich

EI «Grodno State University Named Yanka Kupala»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230023, Grodno, 22
Ozheshko st.; e-mail: silvanv@mail.ru)

***Key words:** agri-food system, digital agriculture, innovation, digitalization, technologies, rural areas.*

***Summary.** Achieving and maintaining sustainable competitive advantages of the agrifood complex of the national economy in the domestic and foreign markets requires the accelerated implementation of digital innovations in the agricultural sector and rural areas as part of the formation and development of digital agriculture. In this regard, the article is devoted to the study of the theoretical foundations of digitalization of agriculture as a promising direction of economic development of the agrarian economy and rural areas. It has been established that digital agriculture is*

the introduction and application of computer and information technologies in the agro-food system for the implementation of the goals of innovative development of agriculture and the countryside. It is noted that the digitalization of the agrifood system involves the use of digital technologies both in the general management of the activities of an agricultural organization and a farm, as well as in crop production and animal husbandry.

(Поступила в редакцию 03.06.2021 г.)

Введение. Исторически сельское хозяйство претерпело ряд радикальных технологических трансформаций, в результате которых в настоящее время достигнут высокий уровень эффективности сельскохозяйственного производства. Тем не менее для удовлетворения потребностей населения в продовольствии и промышленности в сырье на перспективу требуется ускоренная цифровизация агропродовольственной системы (АПС), которая призвана изменить все звенья производственно-бытовой цепочки этой системы на основе высокооптимизированного, индивидуализированного, интеллектуального, работающего в режиме реального времени и упреждающего управления ресурсами во всех ее элементах. Это позволит отслеживать и координировать цепочки создания добавленной стоимости в рамках АПС на детализированном уровне и действительно управлять процессами в растениеводстве и животноводстве. Наряду с этим цифровое сельское хозяйство (ЦСХ) предполагает создание высокопроизводительных, опережающих систем, адаптируемых к природным и техногенным изменениям. Результатом цифровизации агропродовольственного комплекса должны стать обеспечение продовольственной безопасности национальной и мировой экономики, рост прибыльности и финансовой устойчивости аграрных организаций. Актуальность изучения проблем цифровой трансформации сельского хозяйства как фактора устойчивого развития аграрного сектора экономики предопределили выбор темы научного исследования.

Цель работы – охарактеризовать существенные характеристики цифровизации агропродовольственного комплекса как важнейшего фактора повышения эффективности функционирования производителей сельскохозяйственной продукции и сельских территориальных образований.

Материал и методика исследований. Источниками информации для анализа выступили публикации ведущих зарубежных экспертов, занимающихся проблематикой цифровизации сельского хозяйства и сельских районов. В ходе исследования применялись такие традиционные методы анализа, как абстрактно-логический и монографический.

Результаты исследований и их обсуждение. Цифровизация сельского хозяйства заключается во внедрении компьютерных и информа-

ционных технологий в агропродовольственный комплекс с целью его инновационного развития. Она является новым направлением точной агротехники – концепции, изначально ориентированной на растениеводство. ЦСХ открывает новые производственные возможности в результате обеспечения широкой доступности компьютерных технологий во взаимосвязи с большим объемом данных. Цифровизация может относиться ко всем аспектам аграрного производства и предполагает переход от традиционного управления деятельностью сельскохозяйственного предприятия к высокооптимизированному, индивидуализированному и гиперподключенному управлению ею в режиме реального времени на основе оцифрованных данных с целью роста продуктивности, прибыльности и устойчивости АПС.

Важно отметить, что ЦСХ предполагает рациональное использование данных и инфраструктуры связи для оптимизации функционирования АПС. Инструментарий, который делает возможным ЦСХ, многочислен и разнообразен и включает технологии многопрофильного назначения, такие как интеллектуальные системы поддержки принятия решений и аналитические инструменты, облачные технологии, сенсоры, робототехнику и цифровую связь (таблица 1).

Таблица 1 – Технологии многопрофильного назначения, способствующие развитию цифрового сельского хозяйства

Тип технологии	Назначение и преимущества
Интеллектуальные системы поддержки принятия решений	Использование данных для разработки рекомендаций по управлению и оптимизации множества сельскохозяйственных задач.
Облачные технологии	Обеспечение эффективного, недорогого и централизованного хранения данных, вычислений и связи для поддержки управления предприятием.
Сенсоры	Сбор информации о функционировании машин, оборудования и других ресурсов аграрного предприятия для поддержки управленческих решений.
Робототехника	Эффективная и с минимальными трудозатратами реализация производственных задач.
Инструменты цифровой связи (мобильная, широкополосная, LPWAN)-технология (глобальная сеть с низким энергопотреблением)	Обеспечение регулярной, в режиме реального времени, связи между ресурсами, работниками, руководителями и компьютерами для поддержки процесса управления.

Примечание – Собственная разработка на основании [1]

Наряду с этим для проведения полевых работ в растениеводстве применяются такие современные технологии геолокации, как системы глобального позиционирования (GPS), географические информационные системы, системы картирования урожайности, точный отбор почвенных образцов, проксимальное и дистанционное спектроскопическое

зондирование, беспилотные летательные аппараты, автоматизированные системы управления, технологии точного земледелия и бортовые компьютеры (таблица 2).

Таблица 2 – Инновационные технологии, способствующие развитию цифрового растениеводства

Тип технологии	Назначение и преимущества
1	2
Геолокация (GPS, RTK (кинематическая система позиционирования в реальном времени с высокой точностью))	Определение точного местоположения ресурсов предприятия (полевых машин и оборудования, животных и т. д.), в сочетании с измерением урожайности и др. Использование для направления техники в нужное место.
Географические информационные системы	Использование компьютеризированного картографирования для управления запасами и составления географических предписаний по возделыванию сельскохозяйственных культур.
Системы картирования урожайности	Применение сенсоров и GPS на комбайнах для перманентного измерения урожая и составления карт урожайности, которые позволяют идентифицировать ее локальную изменчивость.
Точный отбор почвенных образцов	Взятие проб почвы с высоким пространственным разрешением (по зонам) для выявления и управления закономерностями плодородия на полях.
Беспилотные летательные системы (дроны и др.)	Использование небольших, легко разворачиваемых летательных аппаратов с дистанционным управлением для мониторинга ресурсов предприятия и обработки изображений, полученных в результате аэросъемки.
Проксимальное и дистанционное спектроскопическое зондирование	Измерение спектральной отражательной способности почв или сельскохозяйственных культур с помощью спутников, самолетов или беспилотных летательных систем. Применение датчиков изображения, установленных на полевом оборудовании или в животноводческих фермах, для определения структуры почвы, урожая или продуктивности животных, а также для выявления проблем, связанных с питательными веществами / вредителями.
Автоматизированные системы управления	Снижение трудозатрат или усталости работников посредством использования технологии автоматического вождения на сельскохозяйственной технике (включая роботов). Высокоточное направление сельскохозяйственных машин и оборудования на полевые участки. Обеспечение управления высокоточным внесением семян, удобрений и гербицидов в почву.
Технологии точного земледелия	Возможность непрерывной регулировки норм внесения с целью обеспечения синхронизации локальных потребностей сельскохозяйственных культур на полевых участках и аппликаторов для внесения удобрений, семян и гербицидов в почву.

Продолжение таблицы 2

1	2
Бортовые компьютеры	Сбор и обработка данных, полученных в ходе полевых работ, посредством специализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения, установленного на тракторах, комбайнах и т. д., которые подключены к сенсорам или контроллерам.

Примечание – Собственная разработка на основании [1]

Современные технологии в животноводстве включают радиочастотную идентификацию (RFID-чипы) и автоматизированные (роботизированные) системы доения и кормления (таблица 3).

Таблица 3 – Инновационные технологии, способствующие развитию цифрового животноводства

Тип технологии	Назначение и преимущества
Радиочастотная идентификация	Трансмиссия идентифицируемых данных с тегами, прикрепленными к производственным единицам, главным образом, животным, что позволяет собирать информацию о продуктивности и индивидуально управлять ими.
Автоматизированная система доения, кормления и мониторинга	Автоматизированное выполнение операций доения или кормления посредством роботизированных систем, как правило, в сочетании с датчиками, которые собирают базовые биометрические данные о животных и, как следствие, снижают трудозатраты и облегчают индивидуальное управление животными.

Примечание – Собственная разработка на основании [1]

Кроме того, благодаря цифровым технологиям, в т. ч. сенсорам и роботам, становится возможным ведение сельского хозяйства с контролируемой окружающей средой (теплицы, закрытые фермы и т. д.).

Следует указать, что ЦСХ может аккумулировать большие объемы данных и результаты аналитики, что способствует их эффективному использованию и которые являются ключевыми факторами внедрения цифровых инноваций в сельскохозяйственную деятельность. Наряду с этим критически важна разработка компьютерного инструментария, адресованного к системной динамике и оптимизационному моделированию, что требуют глубокого понимания биологических, физическо-химических и социально-экономических процессов, детерминирующих сельскохозяйственное производство.

Важно отметить, что эффективность аграрной экономики может быть достигнута как за счет данных, интегрированных в высокие технологии, так и за счет их трансмиссии в реальном времени между полевыми машинами и оборудованием, животноводческими фермами, администрацией и облачным хранилищем данных.

Примечательно, что развитие технологий ЦСХ привело к накоплению большого объема полезной информации. Так, в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах формиру-

ются базы данных с высоким разрешением, касающиеся состояния почв, карт погоды для конкретных участков, аэрофотоснимков, применения биогенных элементов, записей о доении и здоровье животных. Большая часть этой информации может быть отправлена в облачные сервисы посредством широкополосного или мобильного подключения, но неудовлетворительная телематика, или передача цифровых данных на большие расстояния, часто ограничивает потенциальные выгоды от цифровых технологий. Наряду с этим сельскохозяйственным производителям и другим интересантам проблематично управлять, интерпретировать и использовать эти данные из-за их объема и сложности [2]. Однако развитие таких гибридных научных областей, как компьютерное сельское хозяйство, вычислительная устойчивость и наука о данных, которые используют информацию об аграрных предприятиях, позволяют в определенной степени решить эти проблемы [3].

Следует указать, что цифровизация АПС сопряжена с риском неравномерного распределения потенциальных выгод от нее между сельскими районами и городом. Объективно в городских агломерациях, по сравнению с сельскими территориями, лучше развиты цифровые экосистемы, включающие компьютерно-информационные ресурсы, навыки, сети. В сочетании с тенденцией ускорения урбанизации цифровизация может усугубить существующее цифровое неравенство между городом и деревней: сельское население все больше будет отставать от городского в процессе цифровой трансформации [4].

Для решения отмеченной проблемы цифрового диспаритета в цифровизации АПС и сельских районов необходимо обеспечение ряда важных условий, к которым относятся:

1. Базовые условия, которые минимально необходимы для использования цифровых технологий, включающие их наличие, возможность подключения и доступность (инфраструктуру цифровизации); информационно-коммуникационные технологии в образовании; государственную политику и программные продукты, в частности, электронное правительство, нацеленные на реализацию цифровых стратегий (институциональное обеспечение).

2. Благоприятные условия, или стимулирующие факторы, которые в еще большей степени способствуют внедрению цифровых технологий: интернет, мобильная телефония и социальные сети; цифровые умения и навыки; программы поддержки инновационной культуры (развитие талантов, хакатоны, инкубаторы и акселераторы в инновациях) [5].

В перспективе, в результате развития ЦСХ цифровые технологии станут важнейшим источником роста эффективности сельскохозяйственного производства, т. к. конкурентоспособность страны в сельском

хозяйстве в условиях глобализации мировой экономики и его способность поддерживать жизненно важные природные ресурсы сильно детерминированы внедрением цифровых инноваций во все элементы сельскохозяйственной производственно-сбытовой системы.

Заключение. В результате проведенного исследования выявлено, что в современных реалиях цифровая трансформация сельского хозяйства выступает в качестве важнейшего условия социально-экономического развития аграрного сектора экономики и сельских территорий. ЦСХ состоит во внедрении и использовании информационно-коммуникационных технологий в АПС для обеспечения инновационной траектории развития сельскохозяйственного производства и деревни. Инструментами реализации целей ЦСХ являются цифровые технологии как многопрофильного назначения, так и применяемые сугубо в растениеводстве или животноводстве. Цифровизация АПС должна способствовать решению проблемы цифрового дисбаланса между городом и деревней и, как следствие, выравниванию уровня их экономического развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Van Es, H. Innovation in Agriculture and Food Systems in the Digital Age / H. Van Es, J. Woodard // The Global Innovation Index 2017. Innovation Feeding the World. – Cornell SC Johnson College of Business, INSEAD, WIPO, 2017. – 431 [2] p.
2. Digital Agriculture in New York State: Report and Recommendations, – Ithaca, New York: Cornell University, 2016. – 140 p.
3. Woodard, J. D. Data Science and Management for Large Scale Empirical Applications in Agricultural and Applied Economics Research / J. D. Woodard // Applied Economic Perspectives and Policy. – 2016. – № 38 (3). – pp. 373-388.
4. World Urbanization Prospects. The 2018 Revision / Department of Economic and Social Affairs of the United Nations. – New York: UN, 2019. – 103 p.
5. Trendov, N.M. Digital Technologies in Agriculture and Rural Areas: Briefing Paper / N. M. Trendov, S. Varas, M. Zeng. – Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019. – 18 p.

УДК 658.7.03 (476)

ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА И ВАРИАНТОВ РАСЧЕТА ЗАТРАТ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАКУПОЧНЫХ ЦЕН НА ПРОДУКЦИЮ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

А. М. Тетёркина¹, Т. С. Луцкая²

¹ – ГНУ «Институт экономики НАН Беларуси»

г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220072, г. Минск, ул. Сурганова 1, корп. 2, e-mail: teterkina@tut.by);

² – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: закупочные цены, государственные нужды, себестоимость, нормативный метод, фактические расходы.

Аннотация. В статье описан действующий в Беларуси порядок калькулирования себестоимости сельскохозяйственной продукции. Указаны его основные недостатки, в числе которых отнесение общехозяйственных расходов на конечные результаты деятельности предприятий. Через связь между регулируемыми и свободными ценами выявлено как это сказывается на ценовой конъюнктуре аграрного рынка. Рассмотрены варианты расчета затрат для определения стоимости продукции, которая реализуется в счет поставок государственных нужд. Обоснованы подходы к составлению технологических карт и к определению фактического уровня расходов, на которые целесообразно ссылаться при установлении закупочных цен. Для оперативности проведения такой работы в масштабах республики предложено создание соответствующего программного продукта. Отмечено, что этот вопрос может быть успешно решен, опираясь на опыт Российской Федерации.

JUSTIFICATION OF THE COMPOSITION AND CALCULATION OPTIONS COSTS FOR DETERMINING PURCHASING PRICES FOR AGRICULTURAL PRODUCTS

А. М. Teterkina¹, Т. S. Lutskaia²

¹ – The Institute of Economics of the NAS of Belarus

Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, Minsk, 220072, Surganova str., 1, building 2, e-mail: teterkina@tut.by);

² – El «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: purchase prices, government needs, cost price, regulatory method, actual costs.