

УДК 001.895:338.43

## **ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КАК ФАКТОР ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ 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:** сельское хозяйство, агропродовольственная система, цифровизация, цифровые технологии, цифровая онлайн-платформа.*

***Аннотация.** Обеспечение устойчивого развития агропродовольственной системы требует динамичной и комплексной цифровизации сельского хозяйства. В этой связи статья посвящена исследованию теоретико-методологических основ цифровизации сельского хозяйства как важнейшего фактора повышения эффективности функционирования участников агропродовольственной системы и инновационного развития аграрной экономики. Установлено, что позитивное влияние цифровизации на аграрную экономику имеет место на ее микро-, мезо- и макроуровнях. Определено, что ускоренное внедрение и комплексное использование цифровых технологий в сельском хозяйстве могут способствовать динамичному и устойчивому развитию точного земледелия как инструмента решения проблем традиционного аграрного сектора экономики. Отмечено, что определяющую роль в росте эффективности сельскохозяйственного производства должны сыграть цифровые онлайн-платформы как центральный элемент платформенной аграрной экономики.*

## **DIGITALIZATION OF AGRICULTURE AS A FACTOR OF INNOVATIVE DEVELOPMENT 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:** agriculture, agri-food system, digitalization, digital technology, online digital platform.*

***Summary.** Ensuring the sustainable development of the agri-food system requires a dynamic and comprehensive digitalization of agriculture. In this regard, the article is devoted to the study of the theoretical and methodological foundations of the digitalization of agriculture as the most important factor in improving the efficiency of the functioning of the participants in the agro-food system and the innovative development of the agrarian economy. It has been established that the positive impact of digitalization on the agrarian economy takes place at its micro, meso and macro levels. It has been determined that the accelerated implementation and integrated use of digital technologies in agriculture can contribute to the dynamic and*

*sustainable development of precision farming as a tool for solving the problems of the traditional agrarian sector of the economy. It is noted that digital online platforms as a central element of the platform agrarian economy should play a decisive role in increasing the efficiency of agricultural production.*

*(Поступила в редакцию 03.06.2022 г.)*

**Введение.** В современный период инновационные технологии, такие как цифровые сельскохозяйственные машины и оборудование, дроны, системы распознавания изображений, сенсоры, роботы и искусственный интеллект, динамично внедряются в агропродовольственный комплекс. Как результат, его участники генерируют и используют в своей деятельности все большие массивы данных. Их совместное применение может способствовать формированию ценности во всех элементах агропродовольственной инновационной системы за счет повышения прозрачности, усиления оперативного контроля и роста эффективности. Интенсификация информационного взаимодействия участников агропродовольственного комплекса позволяет им обмениваться необходимыми данными во всех звеньях цепочки создания стоимости. Таким образом, актуальность исследования проблематики цифровизации сельского хозяйства как необходимого условия устойчивого развития аграрной экономики предопределили выбор научной тематики.

**Цель работы** – рассмотреть теоретико-методологические аспекты цифровизации сельского хозяйства как важнейшего условия роста эффективности хозяйственной деятельности участников агропродовольственной системы и инновационного развития экономики.

**Материал и методика исследований.** Источниками информации для анализа послужили публикации ведущих зарубежных ученых, занимающихся тематикой цифровизации сельского хозяйства. Исследование основывалось на применении таких традиционных методов анализа, как абстрактно-логический и монографический.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Следует отметить, что стратегическая значимость цифровизации аграрного сектора экономики была четко обозначена в 2016 г., когда зарубежными экспертами был сделан акцент на том, что будущее сельского хозяйства находится в руках цифровых машин [1]. В этой связи ключевым моментом, по мнению экспертов, должно было стать структурирование агропродовольственной системы на принципах т. н. «платформенной экономики» [2]. Согласно данному концептуальному подходу, платформы и интеллектуальные инструменты, в т. ч. массивные базы данных, дроны, системы распознавания изображений, сенсоры, роботы и искусственный интеллект, которые организуют экономику [3], меняют сельское хозяйство и

пищевую промышленность, а также открывают возможности для разработки новых или реконфигурации старых бизнес-моделей [4].

Важно указать, что воздействие цифровизации на сельское хозяйство можно наблюдать на микро-, мезо- и макроуровнях аграрной экономики. На микроуровне имеют место инновационные изменения применительно к отдельным объектам основных средств, например, дронам, тракторам, доильным аппаратам, упаковочным машинам на предприятиях пищевой промышленности, коровам с имплантированными чипами или автономным транспортным средствам. При этом все они производят данные, которые можно анализировать в целях роста эффективности их использования. Касательно мезоуровня, данные, генерируемые цифровыми технологиями, могут быть интегрированы в комплексы основных средств и работников как в сельскохозяйственных организациях, так и на перерабатывающих предприятиях. Наряду с этим указанные данные могут быть интегрированы в кросс-организационные системы, такие как мультифирменные цепочки поставок и др. На макроуровне необходима организация баз данных, определение их принадлежности, проектирование цифровых платформ и выявление выгодополучателей от их использования.

Следует отметить, что неопределенность, связанная с влиянием натуральных факторов, спецификой производственного цикла и рыночной конъюнктурой, ведет к тому, что сельскохозяйственные производители имеют производственную функцию, отличную от таковой у большей части субъектов хозяйствования в других секторах экономики, в связи с чем аграрные организации часто не склонны к рискам и внедрению в свою деятельность непроверенных инновационных технологий, в т. ч. цифровых.

Наряду с этим агропродовольственная производственно-бытовая цепочка достаточно проста и в то же время довольно сложна, что в первую очередь связано с разными рыночными условиями в каждом звене данной цепочки. Кроме того, агропродовольственные системы состоят из большого разнообразия продуктов, каждый из которых имеет свою собственную производственно-бытовую цепочку. Важно, что типовая цепочка создания стоимости, которая простирается от поставщиков ресурсов для сельского хозяйства до конечных потребителей, предполагает, что все ее участники взаимодействуют друг с другом посредством цифровых каналов связи [5].

Оценивая важное значение цифровых технологий для развития аграрной экономики, следует указать, что улучшение функциональности сенсоров и программного обеспечения позволяет повысить уровень автоматизации сельскохозяйственной техники; внедрение сенсоров

влажности, азота, температуры почвы и воздуха способствует росту валовых сборов и урожайности сельскохозяйственных культур; регистрация показателей жизнедеятельности животных в режиме реального времени обеспечивает повышение удельной продуктивности в животноводстве; всесторонний мониторинг параметров окружающей среды накладывается на экологизацию сельскохозяйственного производства; агронавигаторы (GPS-системы параллельного вождения в сельском хозяйстве), которые применяются для экономии семян, удобрений, гербицидов и топлива у аграрных товаропроизводителей, а также в работе агрономов в ночное время и в условиях плохой видимости, могут способствовать сбору почти 100 % продукции растениеводства. В совокупности цифровые технологии делают возможным точное земледелие, которое, по мнению экспертов, может способствовать решению проблем традиционного сельского хозяйства. К примеру, сенсоры и растущий потенциал сельскохозяйственной техники по разнообразному применению удобрений, пестицидов и семян повышают эффективность вводимых ресурсов и таким образом ограничивают их негативное воздействие на окружающую среду [6], а зерноуборочные комбайны посредством цифровых технологий в режиме реального времени и в точном месте на поле могут измерять урожайность, содержание белка, влажность и даже количество примесей.

Важно, что ретроспективный анализ зарубежного опыта внедрения цифровых технологий в экономику в целом и сельское хозяйство в частности показывает, что крупные иностранные фирмы оперативно внедрились компьютеризацию для управления функционалом, таким как персональный, финансовый, операционный и логистический менеджмент. На начальных этапах цифровизации эти функции не взаимодействовали друг с другом, скорее они являлись т. н. «компьютеризированными островами». По мере развития компьютеризации бизнеса функциональная взаимосвязанность существенно возросла. При этом во многих секторах экономики были внедрены запатентованные электронные системы обмена данными для установления связи между внутрифирменными операциями и поставщиками, что во многом способствовало упрощению процесса управления цепочками поставок.

На ранних этапах внедрения цифровых технологий в развитых рыночных экономиках фермерские хозяйства практически не были заангажированы в связанные с этим процессы, если только они не являлись фермерами по контракту, интегрированными в электронные системы обмена данными своих клиентов. В последующем цифровая связь для обмена данными в сельском хозяйстве динамично развивалась за счет проприетарных систем управления [7].

После появления персональных компьютеров фермеры начали разрабатывать программное обеспечение для конкретных фермерских приложений и использовать в своей хозяйственной деятельности общие программные продукты, такие как, в частности, Excel для составления электронных таблиц [8]. Снижающаяся стоимость и возрастающие возможности микропроцессоров позволили разместить компьютер на чипе и соединить его с сенсором. В результате появилось оборудование с более совершенными сенсорами и большей вычислительной мощностью. Интеграция данной высокой технологии в сельскохозяйственные машины и оборудование, используемые в фермерских хозяйствах, позволила указанным основным средствам получить статус смарт-технологии. При этом это информационное оборудование все чаще подключалось к персональным компьютерам фермеров [9].

В то же время внешняя по отношению к фермерским хозяйствам информация стала пересылаться на компьютеры фермеров через модемы и коммутируемые телефонные линии. Первоначально поставщики услуг электронной подписки в основном доставляли фермерам информацию о ценах на товары и новости о фермах. По мере того, как фермерские хозяйства подключались к сети, их владельцы осваивали электронную почту и присоединялись к чатам. Появление интернета в середине 1990-х гг. изменило параметры доступа к информации и повысило интерактивность. Появились и получили широкое распространение веб-сайты, посвященные сельскому хозяйству, электронной коммерции, новостям, торговле сырьевыми товарами и другим видам деятельности. В современный период в сельском хозяйстве стран с развитой рыночной экономикой также широко используются облачные технологии. В результате растущей цифровизации аграрной экономики изменилась структура вложений в основные средства сельскохозяйственного назначения. Так, в 2015 г. в развитых странах 30 % инвестиционных расходов на сельскохозяйственную технику приходилось на программное обеспечение, электронику и сенсоры [10].

Важно отметить, что в современный период значимую роль в сельском хозяйстве играют цифровые платформы. С технической точки зрения цифровая онлайн-платформа представляет собой сайт, состоящий из программного обеспечения, которое поддерживает многостороннее взаимодействие между независимыми сторонами. Платформы выступают в качестве посредников между автономными участниками, которых часто называют сторонами рынка или платформы. Цифровые онлайн-платформы являются не только техническими системами или нейтральными арбитрами, они также выступают в качестве структур управления. Чтобы быть результативной, платформа должна привлекать участников.

Для этого она должна предоставлять им ресурсы и услуги, комплекты для разработки программного обеспечения, платежные системы и доступ к пользователям платформы, т. е. к рынку.

Следует указать, что производители сельскохозяйственной продукции генерируют огромные объемы данных. В рамках цифровой онлайн-платформы, ориентированной на них, могут собираться и анализироваться потоки данных, чтобы предоставлять ценность различным участникам экосистемы. В частности, сельскохозяйственная техника генерирует множество видов данных, а в большинстве случаев контракты между аграриями и поставщиками техники предусматривают право собственности последних на все созданные данные. Например, комбайн генерирует оперативные данные о местоположении, деятельности, полевых условиях и собственных операциях, такие как температура двигателя, крутящий момент, скорость и др., которые аграрное предприятие посредством платформы может предоставить производителю техники для диагностирования и предупреждения проблем, которые могут возникнуть в полевых условиях.

Важно, что для каждой цифровой онлайн-платформы цель состоит в том, чтобы привлечь как можно больше пользователей, поскольку они предоставляют данные, которые инициируют односторонние сетевые эффекты. Рост доли сельских товаропроизводителей на платформе сделает данные более полными и ценными, а также обеспечит более точные прогнозы. Добавление других данных, таких как погодные условия, цены на товары и дистанционное зондирование, должно еще больше повысить ценность платформы. Точно также спецификации сырья для химической промышленности и семеноводства могут представлять еще большую ценность. К примеру, можно оптимизировать применение химических веществ в растениеводстве или увязать урожайность сельскохозяйственных культур с посаженными семенами. Возможность стандартизировать и анализировать посредством платформенной технологии этот огромный пул и поток данных может привести к более эффективному и устойчивому сельскому хозяйству.

**Заключение.** По результатам исследования определено, что в современных условиях цифровизация сельского хозяйства выступает в качестве ключевого фактора устойчивого развития агропродовольственной системы. Влияние цифровизации на аграрную экономику имеет место на ее микро-, мезо- и макроуровнях. Позитивное воздействие цифровых технологий в сельском хозяйстве проявляется в росте эффективности использования основных средств, увеличении валовых сборов и урожайности сельскохозяйственных культур в растениеводстве, повышении удельной продуктивности в животноводстве, эколо-

гизации аграрного производства. Детерминирующую роль в повышении эффективности сельскохозяйственного производства призваны сыграть цифровые онлайн-платформы как центральный элемент платформенной аграрной экономики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Simon, D. The Future of Humanity's Food Supply is in the Hands of AI [Электронный ресурс] / D. Simon // *Wired*. – Режим доступа: <https://www.wired.com/2016/05/future-humanitys-food-supply-hands-ai/>. – Дата доступа: 31.05.2022.
2. Kenney, M. Work and Value Creation in the Platform Economy / M. Kenney, J. Zysman // *Research in the Sociology of Work* / A. Kovalainen, S. Vallas (Eds.). – New York: Emerald, 2019. – P. 13-41.
3. Zysman, J. The Next Phase in the Digital Revolution: Intelligent Tools, Platforms, Growth, Employment / J. Zysman, M. Kenney // *Communications of the ACM*. – 2018. – Vol. 61. – No. 2. – P. 54-63.
4. Zott, C. Business Model Innovation: How to Create Value in a Ddigital World / C. Zott, R. Amit // *GfK Marketing Intelligence Review*. – 2017. – Vol. 9. – No. 1. – P. 18-23.
5. Martin, K Digitalization and Platforms in Agriculture: Organizations, Power Asymmetry, and Collective Action Solutions / K. Martin, S. Hiam, T. Gilles // *BRIE Working Paper*. – 2020. – No. 4. – 51 p.
6. Precision Farming: Cheating Malthus with Digital Agriculture / J. Revich [et al.] // *Equity Research*. – Goldman Sachs Global Investment Research, 2016. – 43 p.
7. Closing the Rural Broadband Gap: Promoting Adoption of the Internet in Rural America / R. LaRose [et al.] // *Telecommunications Policy*. – 2007. – Vol. 31. – Issue 6-7. – P. 359-373.
8. Goe, W. R. The Information Age: Implications for US Agriculture / W. R. Goe, M. Kenney // *Review of Policy Research*. – 1986. – Vol. 6. – No. 2. – P. 260-272.
9. Computer and Internet Use by Great Plains Farmers / A. Smith [et al.] // *Journal of Agricultural and Resource Economics*. – 2004. – Vol. 29. – Issue 3. – P. 481-500.
10. Giesler, S. Digitisation in Agriculture – from Precision Farming to Farming 4.0 [Электронный ресурс] / S. Giesler // *Bioeconomy BW*. – Режим доступа: <https://www.biooekonomie-bw.de>. – Дата доступа: 31.05.2022.