

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 004:63(476)



Петр Казакевич,
заместитель
Председателя
Президиума
НАН Беларуси,
член-корреспондент

Аннотация. Рассмотрены мировые и отечественные тенденции развития цифрового сельского хозяйства, предложены авторские подходы к его определению и классификации, обоснованы перспективные направления решения актуальных проблем цифровизации аграрной отрасли Республики Беларусь.

Ключевые слова: цифровая трансформация, точное земледелие, новые технологии.

Для цитирования: Казакевич П., Пилипук А., Такун А. Концептуальные основы развития цифрового сельского хозяйства // Наука и инновации. 2022. №6. С. 10–15. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2022-6-10-15>



Андрей Пилипук,
директор Института
системных исследова-
ний в АПК
НАН Беларуси,
член-корреспондент

В Беларуси сформировано экспортно-ориентированное аграрное производство, конкурентоспособность которого определяется постоянным развитием научно-технического прогресса (НТП), обеспечивающего непрерывный процесс внедрения новых технологий в различных отраслях экономики. За последние 100 лет можно выделить несколько этапов НТП в мировом сельском хозяйстве: механизация, автоматизация, информатизация, цифровизация. Суть и эффективность первых трех

к настоящему времени достаточно хорошо изучена, а вот цифровизация, стартовавшая в начале XXI в., еще требует соответствующего осмысления, анализа и разработки практических рекомендаций по эффективному развитию.

В самом общем смысле цифровизация – это внедрение цифровых технологий в разные сферы жизни для повышения ее качества и роста экономики [5]. Применение высоких технологий значительно изменяет бизнес-процессы предприятий, в том числе и сельскохозяйственных. Появляются принципиально новые модели бизнеса (например, ферма как Uber, вер-



Анатолий Такун,
заведующий
сектором управления
и цифровизации
Института системных
исследований в АПК
НАН Беларуси, кан-
дидат экономических
наук, доцент;
atakun@mail.ru

тикальные городские теплицы), существенно изменяются цепочки поставок (сокращается количество посредников, производители могут реализовывать товар непосредственно потребителям через онлайн-торговлю и маркетплейсы), появляются возможности монопольного доминирования и новых конкурентных преимуществ за счет значительного снижения себестоимости продукции при применении новых цифровых инструментов и т.д.

На рис. 1 представлены основные тенденции в области цифровизации аграрного производства, наблюдаемые в настоящее время в мире.

На практике разработка конкретных цифровых решений требует значительных финансовых ресурсов. Мировой рынок интеллектуальных систем для АПК, по данным крупнейших мировых маркетинговых агентств, уже к 2025 г. составит 4,34 млрд долл. Ежегодный прогнозируемый рост – 13,6%. Цифровое сельское хозяйство, согласно рейтингу потенциального позитивного эффекта глобальных технологий, занимает 1-е место в мире [3], что еще раз подчеркивает перспективность развития данного направления в нашей стране.

В настоящее время нет общепринятого определения термина «цифровое сельское хозяйство» (ЦСХ) и устоявшихся подходов к его классификации. Большинство авторов говорят о его технической стороне, то есть использовании в производстве цифровых технологий (Интернета вещей, робототехники, искусственного интеллекта и др.). Наши исследования показывают, что ЦСХ, в дополнение к перечисленному, обла-

дает принципиально новыми качествами и эффектами, в первую очередь для системы управления АПК на различных уровнях (отдельные субъекты хозяйствования, отрасли, страна, межгосударственные формирования). Значительно возрастает качественный уровень и эффективность принятия управленческих решений за счет работы практически в режиме «реального времени», прецизионно относительно отдельных партий продукции и процессов, максимально сокращая влияние «человеческого фактора».

Переход от современного состояния сельского хозяйства к цифровому предполагает этап трансформации. Это подразумевает не только внедрение высоких технологий, но и преобразование множества горизонтальных и вертикальных бизнес-процессов, оптимизацию операционных процедур, изменение устоявшихся моделей и форматов вза-

имодействия между участниками цепочек создания добавленной стоимости [4].

Актуализацию направлений развития ЦСХ в Беларуси нами предложено осуществлять на основе классификации компонентов, направлений и технологий (рис. 2).

Компоненты (базовые условия): *строительные (функциональные) звенья*, которые должны быть введены в действие для реализации концепции; условия, без наличия которых эффективность ЦСХ затруднительна или невозможна.

Направления (сферы производства, управления и продаж) отражают основные функциональные области отдельных организаций и экономики в целом, в рамках которых реализуются процессы цифровизации.

Технологии (элементы) – конкретные операционные решения, программные комплексы и т.д. по цифровизации бизнес-процессов.



Рис. 1. Основные мировые тенденции в области цифровизации сельскохозяйственного производства

Предложенная нами классификация раскрывает сложный характер взаимосвязей ЦСХ, когда один элемент одновременно пересекается с несколькими. При этом выделена закономерность, отражающая низкую работу отдельных звеньев без наличия базовых условий.

В контексте этого выполнена экспертная оценка современного уровня цифровизации в отечественном сельском хозяйстве. Так, в настоящее время в Республике Беларусь принят и действует ряд нормативных документов, направленных на внедрение цифровых технологий в экономике республики в целом.

Изданный в 2017 г. Декрет №8 «О развитии цифровой экономики» призван создать условия для привлечения мировых IT-компаний в страну посредством открытия Парка высо-

ких технологий – особой экономической зоны, позволяющей формировать наукоемкие отрасли экономики страны. Документ охватывает новые инновационные направления в цифровой сфере: блокчейн и криптовалюты. Параллельно действует Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 гг., цель которой – обеспечить внедрение информационно-коммуникационных и передовых производственных технологий в отрасли национальной экономики и сферы жизнедеятельности общества. Кроме того, отдельные блоки по цифровизации, в которых определены мероприятия в сфере информационно-коммуникационных технологий, выделены в Стратегии развития информатизации в Беларуси на 2016–2022 гг.,

в Государственной программе инновационного развития на 2021–2025 гг., а также в Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. и Стратегии «Наука и технологии: 2018–2040».

В Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 гг., утвержденной постановлением Совета Министров от 01.02.2021 г. №59, развитие ИКТ в отрасли предусматривается в рамках двух основных разделов: реализация проектов по созданию пилотных инновационных объектов по отработке новейших перспективных технологий, машин и оборудования для агропромышленного комплекса, а также разработка, внедрение и сопровождение IT в агропромышленном комплексе.

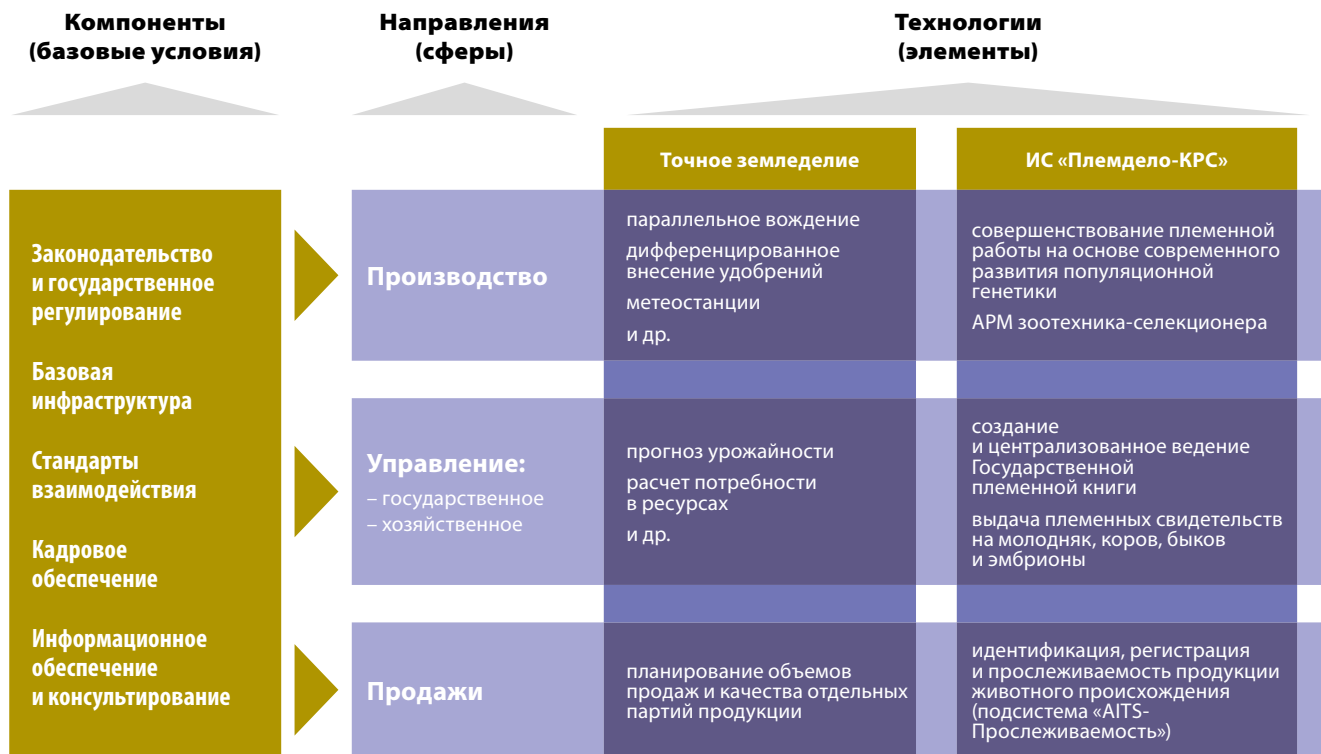


Рис. 2. Компоненты, направления и технологии цифрового сельского хозяйства

Показатели	Всего	Сельское, лесное и рыбное хозяйство	НАН Беларуси	Концерн «Белгоспищепром»	Белкоопсоюз	
Всего обследованных организаций, ед.	8617	991	36	30	26	
Удельный вес организаций, имевших веб-сайт в сети Интернет, в общем числе обследованных организаций	70,4	38,3	88,9	100	61,5	
Удельный вес организаций, использовавших облачные сервисы, в общем числе обследованных организаций	30,5	9,1	30,6	46,7	23,1	
Удельный вес организаций, использовавших специальные программные средства, в общем числе обследованных организаций	CRM-системы	14,8	2,9	5,6	16,7	11,5
	ERP-системы	9,6	2,9	2,8	36,7	3,8
	SCM-системы	3,4	1,5	–	6,7	3,8
Удельный вес организаций, имевших доступ к глобальным информационным и локальным вычислительным сетям, в общем числе организаций, использовавших персональные компьютеры	Инtranет	27,6	10,9	36,1	46,7	34,6
	Экстранет	14,7	3,8	22,2	20	19,2
	Локальные вычислительные сети	78,5	77,3	100	100	100
	Электронная почта	98,7	100	100	100	100
Удельный вес организаций, имевших выделенные технические средства для беспроводного (мобильного) доступа в сеть Интернет, в общем числе организаций	50,9	41,5	58,3	93,3	42,3	

Таблица 1. Данные об организациях, имевших веб-сайт, использовавших облачные сервисы и специальные программные средства, по видам экономической деятельности, %
Подготовлено авторами на основании [6]

В нашей стране достаточно хорошо развита базовая инфраструктура, к которой относят телекоммуникационное, аппаратное и программное обеспечение. При этом следует констатировать, что в разрезе видов экономической деятельности сельское, лесное и рыбное хозяйство страны пока отстает от других сфер экономики в части использования таких средств, как собственные веб-сайты, облачные технологии, специальные программные средства (CRM, ERP, SCM-системы) и др. (табл. 1). Это дополнительно подчеркивает важность и актуальность цифровой трансформации сельского хозяйства республики.

Наиболее активно в нашей стране внедряются элементы точного земледелия, вопросы которого курирует главное управление технического прогресса и энергетики Мини-

стерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Его специалистами подготовлен проект концепции создания цифровой платформы «Точное земледелие», которая нацелена на объединение в общую информационную систему всех компонентов, взаимодействие которых происходит на уровне веб-сервисов, обеспечивая информатизацию и автоматизацию производственных процессов и управленческих решений в растениеводстве. В результате расширятся возможности сельхозпроизводителей по ведению онлайн-книжки истории полей и севооборотов, сбору и оперативной актуализации данных для детализированного контроллинга (в том числе и государственными органами) производственных процессов.

Для обеспечения продвижения современных техноло-

гий в растениеводство на отечественных предприятиях налажен выпуск агрегатов, оснащенных элементами систем точного земледелия. Среди них следует отметить разбрасыватели минеральных удобрений (ОАО «Щучинский ремонтный завод»), трактор «Беларус-3522» с бортовым компьютером управления, трактор «Беларус-4522» с системой управления «Автопилот», опрыскиватели РОСА и ОВС-4224 с системой дифференцированного внесения удобрений на основе карты поля, а также зерноуборочные комбайны КЗС-2124 с системой мониторинга урожайности.

Минский тракторный завод совместно с Объединенным институтом машиностроения НАН Беларуси разработали макетный образец автономного трактора Belarus 3523i,

Сфера/область	Проблемы/вызовы
Кадровое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> ● Консервативность специалистов аграрных предприятий и ограниченное понимание выгод работы с инструментами цифровизации и управления информационными системами с большим объемом данных ● Недостаток квалифицированных специалистов, обладающих навыками углубленного производственно-экономического анализа, а также смежными знаниями (как в IT-отрасли, так и в области сельскохозяйственного производства) ● Ограниченный перечень учебных, учебно-методических обучающих комплексов и программ по подготовке специалистов цифрового профиля для сельского хозяйства
Базовая инфраструктура и программное обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> ● Недостаточное развитие в сельской местности цифровой инфраструктуры, сохранение цифрового неравенства между городом и селом ● Незначительное количество программных решений для комплексной автоматизации бизнес-процессов сельскохозяйственного предприятия ● Проблемы с интеграцией имеющихся в хозяйствах программных комплексов в единую цифровую систему управления сельскохозяйственным предприятием ● Высокая зависимость от рынка интернет-ресурсов, его инфраструктуры, провайдеров, стоимости услуг, а также от разработчиков программных средств и инструментов даже в части устранения простейших ошибок ввода данных
Инвестиции и финансы	<ul style="list-style-type: none"> ● Высокая стоимость цифровых технологий, что ведет к значительным инвестиционным рискам при ограниченности финансовых средств у сельскохозяйственных производителей ● Высокая цена импортных разработок в совокупности с недостаточным уровнем развития отечественного рынка цифровых технологий ● Необходимость постоянных затрат на обновление и синхронизацию программных средств и специальных приложений ● Небольшие объемы инвестирования в цифровые технологии из-за низкой степени инвестиционной привлекательности сельскохозяйственного производства в силу отраслевых особенностей
Законодательство и государственное регулирование	<ul style="list-style-type: none"> ● Отсутствие комплексного программного документа развития цифровизации сельского хозяйства ● Слабая проработка системы мониторинга состояния, развития и применения цифровых технологий в сельском хозяйстве
Управление знаниями (информационное обеспечение)	<ul style="list-style-type: none"> ● Отсутствие подробных методических рекомендаций по созданию и эксплуатации комплексных информационных систем на сельскохозяйственных предприятиях, позволяющих качественно собирать огромный массив данных о процессах производства и эффективно использовать эту информацию для оптимизации управленческих решений ● Недостаток информации о полном перечне затрат на внедрение и эксплуатацию цифровых инструментов управления и производства с учетом всех операций, дополнительных затрат на персонал и пр. ● Необходимость подробного анализа и рекламы отечественных разработок в сфере ЦСХ

Таблица 2. Проблемы и вызовы цифровой трансформации сельского хозяйства Республики Беларусь

в конструкции которого нет рабочего места для тракториста, поскольку машина способна функционировать полностью автономно. Агрегат предназначен для выполнения сформированных оператором заданий, которые могут передаваться удаленно через сотовую связь или же на съемном носителе. Belarus 3523i одинаково эффективно работает как в дневное, так и в ночное время.

Развиваются цифровые технологии и в животноводстве. В республике имеется более

1400 молочно-товарных ферм с доильными залами с автоматическим учетом полученного молока от каждой коровы и соответствующей индивидуальной дозировкой выдачи корма, используются специальные датчики для определения здоровья животных и готовности к оплодотворению. Ведутся работы по информатизации отрасли, в частности функционирует Центр информационных систем в животноводстве, а созданная Информационная система идентификации,

регистрации, прослеживаемости животных и продукции животного происхождения (AITS) предназначена для государственного регулирования и управления в данной области.

Вместе с тем следует констатировать, что пока уровень применения цифровых технологий в аграрной отрасли страны недостаточно высок. Только около 10% пахотных земель обрабатывается с помощью цифровых технологий, дифференцированное внесение удобрений и средств защиты расте-

ний используют лишь отдельные хозяйства. Имеются значительные проблемы с кадровым, информационным обеспечением реализации процессов цифровизации. В табл. 2 систематизированы основные проблемы и вызовы цифровой трансформации сельского хозяйства, требующие разрешения. Первым шагом в данном направлении должна стать выработка согласованного видения путей развития ЦСХ между институциональными, инфраструктурными и хозяйственными структурами: государственным управлением, разработчиками технологий, инвесторами, пользователями. Согласно общепризнанной мировой практике и отработанным в стране подходам, такую позицию целесообразно закрепить в государственном программном документе – концепции или стратегии.

Аграрными ведомствами различных стран разработаны и реализуются комплексные проекты развития ЦСХ с привлечением ведущих научных национальных организаций. Так, Министерство сельского хозяйства Российской Федерации реализует ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство» (01.01.2019–31.12.2024), в рамках которого создается соответствующая платформа [1]. Федеральное министерство продовольствия и сельского хозяйства Федеративной Республики Германия выполняет проект по формированию государственных цифровых платформ данных для аграриев [2] и ряд других.

В Беларуси также целесообразно разработать и принять комплексный программный документ, регулирующий ЦСХ.

При этом необходимо учитывать, что успешное развитие здесь зависит от формирования ряда обязательных компонентов, среди которых: законодательство и государственное регулирование; базовая инфраструктура и стандарты взаимодействия; кадровое обеспечение; экономическая оценка и консультирование. Все они одинаково важны для эффективной цифровой трансформации отрасли. Недостатки в любой из этих составляющих могут оказать негативное воздействие на конечный результат. При этом наиболее приоритетны компоненты кадрового обеспечения, а также экономической оценки и консультирования.

Существует множество цифровых решений и инструментов, позволяющих автоматизировать практически любые производственные и управленческие процессы отрасли. Вместе с тем выполненный анализ подтверждает, что основными вызовами для цифровизации сельского хозяйства остаются дефицит кадров, способных не только внедрить, но и эффективно использовать соответствующий инструментарий, а также недостаток информационно-консультационного обеспечения процессов внедрения высоких технологий в аграрной сфере (методических указаний, гидов по актуальным технологиям, каталогов технологий, кейсов отечественных передовых практик и др.). При этом можно уверенно утверждать, что основным драйвером перехода на цифровые технологии является экономическая эффективность. Производители нуждаются в комплексе решений и рекомендаций по эффек-

тивному применению цифровых инструментов с оценкой их экономической целесообразности.

Таким образом, нами выработан и обоснован комплекс ключевых компонентов ЦСХ, создание и развитие которых в Беларуси критически необходимо для реализации процессов трансформации сельского хозяйства в рамках цифровизации производства, в том числе растениеводства и животноводства; управления отраслью на макро- и микроуровне; продаж сельскохозяйственной продукции. ■

■ **Summary.** The authors considered world and domestic trends in the development of digital agriculture, suggested the approaches to its definition and classification, and substantiated promising directions in solving urgent problems of the Belarus' agricultural sector digitalization.

■ **Keywords:** digital transformation, precision farming, new technology.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2022-6-10-15>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание. – М., 2019.
2. Подходы к развитию цифровизации в сельском хозяйстве Германии // https://agradialog.ru/files/prints/podhodi_k_razvitiyu_tsifrovizatsii_v_selskom_hozyaystve_germanii_mart_2020.pdf.
3. «Умные» комбайны и дроны-геологи: как цифровизация меняет экономику // <https://trends.rbc.ru/trends/industry/cmrm/5efb5b0a9a79473caae9518c>.
4. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты / рук. авт. кол. П.Б. Рудник. – М., 2021.
5. Цифровизация и ее место в современном мире // <https://expose.gpntbsib.ru/expose/cifrovizaciya-i-eyo-mesto-v-sovremennom-mire-f84d2979>.
6. Использование информационно-коммуникационных технологий в Республике Беларусь в 2020 г. Статистический бюллетень // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2021.

Статья поступила в редакцию
11.05.2022 г.