

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2023, Том 15, № 4 / 2023, Vol. 15, Iss. 4 <https://esj.today/issue-4-2023.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/60ECVN423.pdf>

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Зубарева, Ю. В. Экономическая эффективность внедрения цифровых технологий в растениеводстве /

Ю. В. Зубарева, О. В. Кирилова // Вестник евразийской науки. — 2023. — Т. 15. — № 4. — URL:

<https://esj.today/PDF/60ECVN423.pdf>

For citation:

Zubareva Yu.V., Kirilova O.V. Economic efficiency of the introduction of digital technologies in crop production. *The*

Eurasian Scientific Journal. 2023; 15(4): 60ECVN423. Available at: <https://esj.today/PDF/60ECVN423.pdf>. (In

Russ., abstract in Eng.)

УДК 338.43

Зубарева Юлия Валерьевна

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», Тюмень, Россия

Заведующая кафедрой

Кандидат экономических наук, доцент

E-mail: zubarevayv@gausz.ru

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=678750

Кирилова Ольга Викторовна

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», Тюмень, Россия

Доцент

Кандидат экономических наук, доцент

E-mail: kirilovaov@gausz.ru

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=250672

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57194274324>

Экономическая эффективность внедрения цифровых технологий в растениеводстве

Аннотация. В статье рассмотрен подход к оценке экономической эффективности поэтапной цифровой трансформации аграрного предприятия. Предложенная методика оценки эффективности внедрения элементов цифровых технологий в растениеводстве имеет стратегический характер, авторами сформирован уникальный методический подход, интегрирующий архитектурный подход к проектированию информационных систем, методы стратегического планирования и методы оценки готовности к цифровизации. Большинство методик основаны на поэтапном оценивании отдельных операций или действий освоения технологий точного земледелия, исключая оценку эффективности всей системы бизнес-модели цифровой трансформации в цепочке создания стоимости — снабжение, распределение, хранение и реализация продукции. В статье определены ключевые показатели и ориентиры стратегии цифровой трансформации, предложенные авторами для каждого этапа, которые можно преобразовать в бизнес-планы и технологические схемы, чтобы не только понять влияние на предприятие, но и спланировать и оценить стоимость трансформации. При использовании ориентиров на рентабельность капитала с поправкой на риск авторы считают, что инвестиционные решения могут быть оценены на предмет ожидаемого уровня риска, снижая его мероприятиями по трансформации. Для оценки эффективности внедрения элементов цифровых технологий на основе принципов инновационного развития аграрного предприятия с учетом внутренних и внешних факторов в качестве основы приняты пять уровней цифровой трансформации. Проведена оценка эффективности этапов трансформации в

разрезе уровней применения: физический уровень (сбор данных), коммуникационный уровень (передача данных), сервисный уровень (хранение, обработка и анализ данных), прикладной уровень (мониторинг, контроль, логистика). Авторами рассчитаны капитальные затраты первых трех этапов цифровизации растениеводства и материальные затраты производства яровой пшеницы.

Ключевые слова: цифровой; эффективность; затраты; критерии; растениеводство; этапы; технологии

Введение

Огромная сила цифровизации — большие возможности и большие риски — ежедневно меняет бизнес-модели. Ключевыми факторами успеха в глобальной конкуренции являются не только темп внедрения инноваций производителями, но также степень готовности и способности к изменениям. Цифровая трансформация — очередной этап глобализации, принципиально изменяющий структуру мировой экономики. Государственная политика многих стран опирается на постулат, что конкурентоспособность экономики и эффективность бизнеса зависят от степени готовности к цифровой трансформации. Многие страны оценивают уровень развития и степень цифровизации своей экономики используя рейтинги и индексы.¹

Основная цель оценки степени цифровизации — определить уровень развития экономики в масштабе страны, отрасли и, в отдельных случаях, предприятия для выработки мероприятий по регулированию и поддержке. Методические рекомендации Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, также предлагают рассчитывать региональный индекс цифровизации агропромышленного комплекса.² Методика оценки базируется на информации, полученной методом анкетирования, который не всегда дает объективные результаты.

Управление производством как категория, прочно вошедшая в нашу действительность, на современном этапе переживает серьезные изменения. Основные проблемы изменений в аграрном производстве в том, что сельскохозяйственные предприятия применяют традиционные методы управления, направленные только на совершенствование производственных процессов. Значительная часть применяемых современных технологий нацелены на снижение потерь и рисков в сельскохозяйственном производстве. Особенности землепользования и ресурсный потенциал аграрных предприятий влияют на интенсивность и результативность процесса цифровой трансформации, замещения человека и аналоговых машин цифровыми технологиями. Вопросам эффективности цифровой трансформации в экономике посвящены труды отечественных и зарубежных исследователей [1]. Ряд авторов рассматривают эффективность не только как сравнительную характеристику результата деятельности и затрат, но и как резерв экономического роста [2]. При оценке уровня развития цифровых технологий предприятий из открытых источников информации, необходимо

¹ Индекс цифровой экономики и общества (DESI) [Электронный ресурс]. URL: https://www.coit.es/sites/default/files/ce_desi_full_european_analysis_2022.pdf (дата обращения 22.08.2023).

Мировой рейтинг цифровой конкурентоспособности 2022 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.imd.org/cen-ters/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness-ranking/> (дата обращения 22.08.2023).

BCG Индекс электронной интенсивности BCG отражает локальную эволюцию Интернета [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bcg.com/publications/2011/internet-goes-local-zwillenberg> (дата обращения 22.08.2023).

² Методические рекомендации по разработке регионального индекса цифровизации агропромышленного [Электронный ресурс]. URL: комплекса <https://rosinformagrotech.ru/data/anons/metodicheskie-rekomendatsii-po-razrabotke-regionalnogo-indeksa-tsifrovizatsii-agropromyshlennogo-kompleksa> (дата обращения 22.08.2023).

учитывать, что данные отдельных хозяйствующих субъектов являются закрытой бизнес-информацией. Соответственно, в публичном доступе могут быть представлены результаты обезличенного статистического анализа по комплексу показателей определенной территории.

Цифровая трансформация призвана изменить существующие бизнес-процессы по всей цепочке создания стоимости. Академическая литература предлагает несколько более нюансированную картину [3], не сформировалась эмпирическая база исследований по переходу аграрных предприятий на цифровые технологические платформы. Остаются не раскрытыми в полном объеме вопросы качественного влияния цифровой трансформации на эффективность и устойчивость систем ведения сельского хозяйства.

Большинство методик основаны на поэтапном освоении технологий точного земледелия, исключая из бизнес-модели снабжение, распределение, хранение и реализацию продукции [4]. Отставание методического обеспечения процесса трансформации от применения цифровых технологий в деятельности сельскохозяйственных предприятий приводит к тому, что в ряде случаев цифровизация не приносит ожидаемых результатов. Оценивая цели и ожидаемые результаты от внедрения цифровых технологий, нам видится оптимальным деление всего комплекса технологических инноваций на те, что снижают потери и риски и те, что повышают эффективность производства и конкурентоспособность продукции.

Цель исследования заключалась в разработке методического обеспечения процесса оценки эффективности поэтапной цифровой трансформации аграрного предприятия и внедрения элементов цифровых технологий в растениеводстве.

Методы

Инструментально- методический аппарат опирался на применение системного метода исследования сельскохозяйственного производства, специфики трансформации в процессе перехода к цифровой экономике. В ходе исследования использовались методы анализа и синтеза эмпирической базы исследования. Используемый авторами процессный подход к оценке возможных вариантов цифровой трансформации сельскохозяйственного предприятия, позволил провести углубленный анализ технологий производства в растениеводстве с моделированием дорожной карты оптимизации бизнес-процессов по всей цепочке создания стоимости. Используя стратегический подход с выделением метода оценки добавленной стоимости отрасль растениеводства рассматривалось как объект управления, который находится в цепочке ценностей, ориентированный на максимизацию добавленной стоимости. Доходный подход к оценке стоимости бизнеса использовался для определения ориентиров и границ критериев для каждого этапа цифровой трансформации.

Материалы, с помощью которых получены результаты, базируются на анализе отраслевых разработок ведущих институтов и профильных статей отечественных и зарубежных ученых, официально опубликованных итогах деятельности отечественных и зарубежных компаний, статистических данных Федеральной службы государственной статистики и Министерства сельского хозяйства РФ, баз данных о результатах цифровизации растениеводства Тюменской области и Уральского Федерального округа сформированной авторами.

Результаты и обсуждения

Многообразие возможных вариантов решений о внедрении цифровых технологий в условиях высоко конкурентного рынка должно опираться на принцип эффективной целесообразности, выгоды внедрения инновации и роста производительности труда.

Выделен физический, коммуникационный, сервисный и прикладной уровни архитектуры. Для каждого уровня на каждом из этапов определены данные, инструменты и системы для каждого объекта трансформации. В качестве основы приняты пять уровней цифровой трансформации, адаптированные для сельскохозяйственного производства.

Ключевые показатели и ориентиры стратегии трансформации, предложенные авторами для каждого этапа, можно преобразовать в бизнес-планы и технологические схемы, чтобы не только понять влияние на предприятие, но и спланировать и оценить стоимость трансформации (табл. 1).

Таблица 1

Основные показатели и ориентиры этапов цифровой трансформации

Показатели	Этап цифровой трансформации				
	1	2	3	4	5
Ориентиры	Стабильность	Простое воспроизводство	Расширенное воспроизводство	Инновационное производство	Конкурентоспособный бизнес
Целевые направления	Снижение расхода ресурса	Рост урожайности	Повышение эффективности основных средств предприятия	Эффективность цифровой инфраструктуры	Эффективность бизнес-модели
Целевой индикатор	Рентабельность производства	Валовая рентабельность	Рентабельность основных средств	Рентабельность инвестиций	Рентабельность капитала
Границы	1–20 %	20–30 %	30 % + уровень инфляции	20 %	10 %
Уровень управленческих решений	Оперативный	Тактический	Стратегический	Корпоративный	Экосистема предприятия
Показатели эффективности	Снижение потерь в операции или этапе цепочки производственного процесса	Рост производительности в производственном подразделении, участке	Рост производительности отраслей предприятия	Рост формализованных цифровых инноваций	Рост эффективности операционных моделей
Риски	Организация фокусируется на решении проблем по мере возникновения	Партнеры удовлетворяют не стратегические потребности	Модернизация инфраструктуры повышает требования к безопасности	Уязвимость при обеспечении встроенной функциональной цифровой аналитики по всему предприятию	Зависимость бизнес-модели аграрного предприятия от уровня реакций операционных моделей на рыночную конъюнктуру
Проблемы, сдерживающие трансформацию	Координация между отраслевыми направлениями слабая или отсутствует	Нет общей стратегии для расширения	Кадровый тейлоризм	Зависимость бизнеса от доступности цифровых инноваций	Особенности аграрного производства, связанного с сезонностью и природно-климатическими условиями

Составлено авторами

Оценка эффективности внедрения элементов цифровых технологий в растениеводстве имеет стратегический характер, поскольку у сельскохозяйственных предприятий ограниченные возможности концентрации финансовых ресурсов для комплексного подхода к формированию системы инновационного производства. Инвестиционные затраты первых трех этапов (в ценах июля 2023 года) приведённые на рисунке 1, превышают 8 млн рублей на 1 000 га условной пашни.

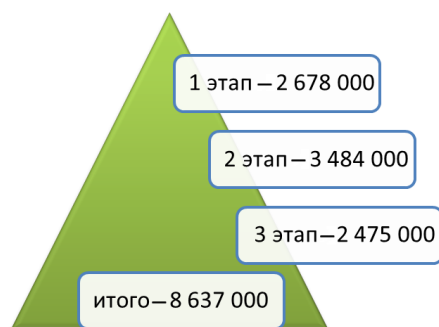


Рисунок 1. Затраты на закупку оборудования для цифровой трансформации в 2023 году, руб. на 1 000 га (составлено авторами)

Цифровая трансформация включает пять этапов, и на каждом этапе необходимо оценивать эффективность внедрения во избежание непоправимых потерь.

Первый этап предполагает использование наиболее простых систем, мониторинг машинно-тракторного парка, контроля топлива и параллельного вождения [5]. Применение этих инструментов дает ощутимый эффект, в первую очередь, за счет пресечения несанкционированного использования машинно-тракторного парка, предотвращения слива топлива и уменьшения затрат на удобрения и посевной материал вследствие отсутствия огрехов при выполнении технологических операций посева, внесения удобрений, защиты растений. Сравнение фактических затрат за 2022 год и прогнозных на первых трех этапах приведены на рисунке 2.

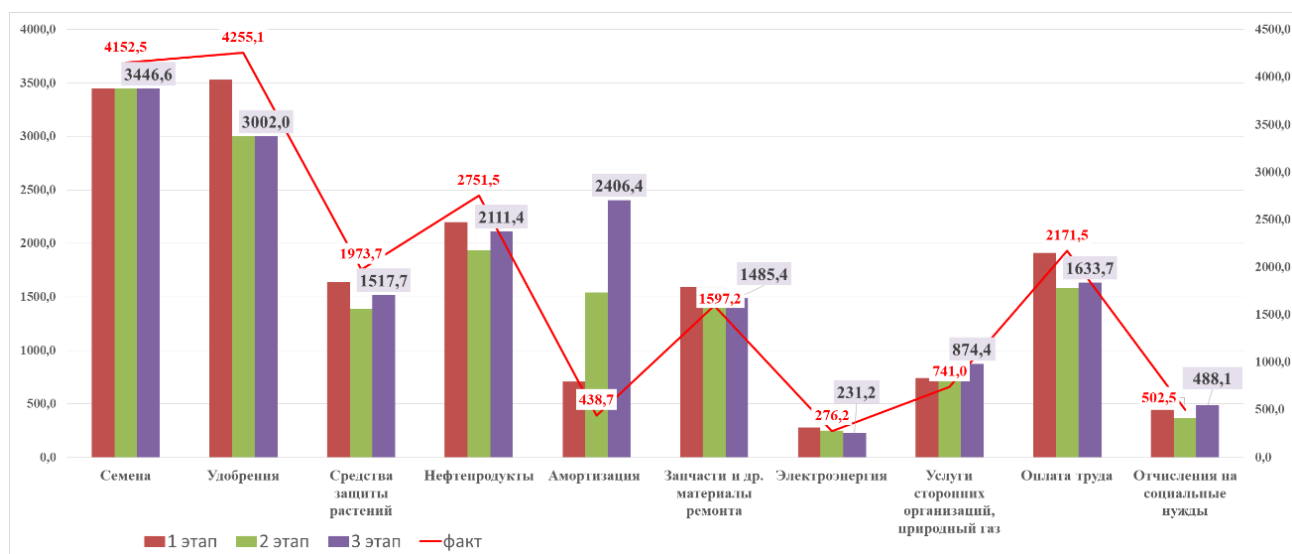


Рисунок 2. Материальные затраты производства яровой пшеницы, на этапах внедрения элементов точного земледелия за 2022 г. (руб./га) (составлено авторами)

Экономические эффекты от снижения издержек и потерь имеют большой объем в период внедрения инструментов контроля. Величина выгод будет зависеть от полноты охвата и структуры модульного принципа цифровизации мобильных и стационарных объектов. Размер остается в границах ежегодного снижения от 3–9 % [6] в зависимости от вариантов цифровой трансформации этапов цепочки производственного процесса. Снижение затрат на отдельные группы ресурсов на 1 га от применения навигационного оборудования более 17 % за счет отсутствия перерасхода [7]. Снижаются затраты на оплату труда от пересмотра сменных норм выработки на 12 % и расхода топлива агрегатов на полевых работах до 20 % [4].

Для первого этапа характерно использование нескольких программных продуктов, мобильных приложений, не взаимодействующих между собой [5]. Это связано с использованием техники разных производителей. На первом этапе точные границы полей, участков могут не приниматься во внимание [7], характерно использование контуров полей, сформированных автоматически при помощи анализа космических снимков либо вручную, например, на платформах Onesoil.³ Требования к операторам, трактористам, водителям сведены к минимуму, ограничены способностью пользоваться бортовым навигатором, подруливающим устройством, автопилотом. Хранение данных разрозненно, аналитика сводится к выявлению производительности, сменной выработки, сравнению показателей работы агрегатов, выявлению несанкционированного расхода топлива. Покупка оборудования повышает статью материально-денежных затрат — амортизацию, в отдельных случаях на 61 % на га. Общий суммарный эффект от применения нового оборудования — снижение основных затрат на единицу площади до 8 % [8]. Для исключения возможности перерасхода фонда оплаты труда на полевых работах необходимо провести хронометраж и стандартизацию трудовых процессов.

Основные риски и проблемы, сдерживающие трансформацию на этом этапе, заключаются в том, что организация фокусируется на решении проблем по мере возникновения, так как координация между отраслевыми направлениями слабая или отсутствует.

Второй этап подразумевает формирование основы для широкого применения различных систем точного земледелия. Для этого этапа характерно применение технологий геоинформационных систем, наличие точных контуров полей и участков, сведений о вегетационных индексах, результатов агрохимического обследования полей. Как правило, на данном этапе помимо технологий, применяемых на первом этапе, в первую очередь применимы наиболее эффективные с точки зрения экономики технологии, связанные с дифференцированным внесением минеральных удобрений, средств защиты растений [3]. Для данного этапа характерно применение технологии дифференцированного внесения материалов (удобрений, средств защиты растений). Дифференцированное внесение удобрений осуществляется на основе карт-заданий для сельскохозяйственной техники. Карты-задания строятся на основании вегетационных индексов и результатов агрохимических обследований полей на основе геоинформационных систем. Агрохимические обследования проводятся с использованием пробоотборников, картосхем отбора почвенных проб, цифровой модели местности, содержащей сведения об элементарных участках сельскохозяйственных угодий, с маркированными точками отбора почвенных проб. Необходим анализ данных, индексов вегетации, результатов агрохимического обследования полей, позволяющий сформировать подходы к дифференцированному внесению удобрений с учетом различных факторов.

Эффекты достигаются за счет точечной оптимизации затрат и более эффективного распределения средств. Экономия удобрений за счет учета природного потенциала — от 15 %, наблюдение, мониторинг обеспечивает снижение затрат на ресурсы до 15 % [9]. Картирование полей позволяет за счет отсутствия перерасхода ресурсов снизить расходы на фонд оплаты труда до 17 %, электроэнергии — до 10 %, воды — до 20 %. На этом этапе идет формирование системы цифровых инструментов и технических средств, сумма амортизации на единицу площади увеличивается на 119 %. Общий эффект снижения затрат на единицу площади превышает 2 %, рентабельность производства увеличивается на 3 %. Этап подразумевает использование нескольких программных продуктов, мобильных приложений, не взаимодействующих между собой. Обмен данными между программами и ботовыми компьютерами техники возможен с использованием универсальных форматов файлов.

³ OneSoil URL: <https://onesoil.ai/ru/> (дата обращения 22.08.2023).

В отличие от предыдущего этапа, трактористы пользуются бортовым навигатором, подруливающим устройством, автопилотом, бортовым компьютером. Хранение данных не систематизировано, как правило, это осуществляется на компьютерах, рабочих местах специалистов хозяйства.

Основные риски этого этапа заключаются в том, что уровень решений остается тактическим, партнеры предприятия не удовлетворяют стратегические потребности цифровой трансформации, а нацелены на лоскутную цифровизацию ориентируясь на свои краткосрочные экономические интересы. Основная проблема, сдерживающая трансформацию этого периода, — отсутствие общей стратегии развития. Процесс планирования производственных операций и объема товарной продукции проходит без учета прогнозной конъюнктуры рынка и потребностей потребителя.

Дальнейшее внедрение цифрового сельского хозяйства, на третьем этапе, связано с применением элементов точного земледелия, позволяющих использовать достаточно мощные элементы аналитики разнородных данных для принятия решений и построения прогнозов будущего урожая. Для данного этапа характерно комплексное применение данных агрохимических обследований, мониторинга состояния почв, растительной массы при помощи беспилотников, агроскаутинга, данных картирования урожайности и т. д. Опыт регионов показывает на этом этапе прирост урожайности до 20 %, рост рентабельности производства больше 10 % [10].

На данном этапе эффекты формируются достигнутым уровнем достоверности прогнозных показателей развития внешней и внутренней среды предприятия с учетом всех факторов. У предприятия на этом этапе растут общепроизводственные и общехозяйственные расходы от 15 до 20 %, затраты на организацию и управление производством до 10 %, амортизация — более 40 %, удобрения и средства защиты растений — до 10 % [10].

На данном этапе необходимо фрагментарное взаимодействие нескольких программных продуктов, мобильных приложений, не взаимодействующих между собой. Например, геоинформационные системы, систем мониторинга машинно-тракторного парка и систем бухгалтерского и налогового учета.

Обмен данными между программами и ботовыми компьютерами техники возможен с использованием универсальных форматов файлов; распределенное хранение данных в разных компьютерах, серверах.

Организационные аспекты внедрения должны быть направлены на стратегический уровень принятия решений, выгодность цифровых технологий должна обеспечить инкрементальные улучшения в производственной деятельности, привести к росту прибыли и экономии ресурсов. Мероприятия этого периода нацелены на принуждение к исполнению стандартов, определению степени ответственности каждого работника, в системе контроля — на установление критических точек. Модернизация инфраструктуры повышает требования к безопасности и компетенциям трудовых ресурсов.

На четвертом этапе, в отличие от предыдущего, сформировано полное взаимодействие программных продуктов, мобильных приложений внутри предприятия. Используются облачные решения для хранения данных. Аналитика и принятие решений осуществляется с использованием функционала программного обеспечения, осуществляется взаимодействие с внешними базами данных регионального и федерального уровня.

Организационные аспекты мероприятий на данном этапе нацелены на эффективность цифровой инфраструктуры и рентабельность инвестиций через рост формализованных цифровых инноваций. Преимущества цифровых технологий будут создавать возможности для реализации новых способов горизонтальных и вертикальных процессов, что приведет к

значительному росту прибыли и экономии средств [11]. Основные риски в этот период связаны с уязвимостью при обеспечении встроенной функциональной цифровой аналитики по всему предприятию и зависимостью бизнеса от доступности цифровых инноваций.

На пятом этапе происходит массовое внедрение кибер-физических систем в производство, переход на стадию цифрового аграрного предприятия. У авторов не сформирована в полном объеме база эмпирических данных по данному этапу, но авторы считают, что повышение точности оценки и прогноза урожайности до 95 %, позволит нивелировать особенности аграрного производства, связанные с сезонностью и природно-климатическими условиями. Будет минимизирован риск зависимости бизнес-модели аграрного предприятия от уровня реакций операционных моделей на рыночную конъюнктуру. Использование облачного хранения данных, аналитики и прогнозирования. Полное взаимодействие разрозненного программного обеспечения.

При этом эффективность бизнес-модели должна обеспечить лидерство и конкурентоспособность производства, экосистема предприятия ориентирована на рентабельность капитала.

Выводы

Процесс цифровой трансформации растениеводства связан не только с новизной «умных» технологий, используемых организацией, но и с уровнем связи с другими организациями, способностью использовать деловые и технологические возможности внешней среды для более оптимального достижения своих бизнес-целей. Научная новизна исследования заключается в том, что оно опирается на принципы инновационного развития аграрного предприятия с учетом внутренних и внешних факторов.

Предлагаемая авторами методика позволяет управлять цифровой трансформацией, опираясь на стратегию цифровизации предприятия, дающей направления преобразований по всей цепочке создания ценности. Для сглаживания несоответствия между текущим состоянием и целевыми ориентирами каждого уровня цифровизации отрасли растениеводства разработана методика оценки эффективности поэтапной трансформации.

Критерием выбора стратегических и тактических решений на каждом этапе трансформации являются затраты. Оценка затрат этапов трансформации имеет первостепенное значение, поскольку оно может помочь организациям повысить качество принимаемых стратегических и операционных решений. При использовании ориентиров с поправкой на риск, инвестиционные решения могут быть оценены на предмет ожидаемого уровня риска, который связан с конкретным целевым состоянием, снижая его мероприятиями по трансформации. Процесс цифровой трансформации, его интенсивность и результативность в большей мере обусловлен имеющимся у предприятия ресурсным потенциалом и системой землепользования.

Для оценки эффективности внедрения элементов цифровых технологий на основе принципов инновационного развития аграрного предприятия с учетом внутренних и внешних факторов, в качестве основы приняты пять уровней цифровой трансформации, показаны этапы трансформации в разрезе уровней применения: физический уровень (сбор данных), коммуникационный уровень (передача данных), сервисный уровень (хранение, обработка и анализ данных), прикладной уровень (мониторинг, контроль, логистика).

Практическая значимость работы заключается в том, что специалисты отраслевых организаций могут использовать показатели и ориентиры стратегий трансформации, предложенные авторами для планирования и контроля эффективности цифровой трансформации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Верховский, Н. Цифровые неудачники: почему диджитал-трансформации заканчиваются провалом / Н. Верховский, С. Соболев // Школа управления СКОЛКОВО. — 2020. [Электронный ресурс] — URL: Ошибки цифровизации российских компаний (skolkovo.ru) (дата обращения: 22.08.2023).
2. Кокуйцева, Т.В. Методические подходы к оценке эффективности цифровой трансформации предприятий высокотехнологичных отраслей промышленности / Т.В. Кокуйцева, О.П. Овчинникова — DOI <http://doi.org/10.18334/ce.15.6.112192> // Креативная экономика — 2021. — Том 15. — № 6. — С. 2413–2430. — URL: <https://creativeconomy.ru/lib/112192> (дата обращения: 22.08.2023)
3. Абрамов, Н.В. Основная обработка почвы и формирование азотного режима в системе точного земледелия / Н.В. Абрамов, С.А. Семизоров, А.М. Оксукбаева — DOI <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2022-3-32-36> // Земледелие — 2022. — № 3. — С. 32–35. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48400922> (дата обращения: 22.08.2023).
4. Кирилова, О.В. Эффект использования спутниковых навигационных систем и ГИС-технологий в сельском хозяйстве // О.В. Кирилова, А.Ю. Чуба / Сельский механизатор — 2018. — № 12. — С. 2–3. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37134636> (дата обращения: 22.08.2023).
5. Абрамов, Н.В. Цифровые технологии — новые вызовы и решения в продуцировании агроэкосистем / Н.В. Абрамов, С.А. Семизоров, М.Ф. Трифонова // Известия Международной академии аграрного образования — 2023. — № 65. — С. 73–79. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50739103> (дата обращения: 22.08.2023).
6. Чуба, А.Ю. Современные решения в области цифровизации и автоматизации сельского хозяйства / А.Ю. Чуба, А.Ю. Чуба // Известия Оренбургского государственного аграрного университета — 2019. — № 5(79). — С. 163–165. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41288907> (дата обращения: 22.08.2023).
7. Чуба, А.Ю. Использование беспилотных авиационных систем в сельском хозяйстве / А.Ю. Чуба, А.Ю. Чуба // Известия Оренбургского государственного аграрного университета — 2019. — № 3(77). — С. 161–163. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39200856> (дата обращения: 22.08.2023).
8. Зубарева, Ю.В. Цифровая трансформация в агропромышленном комплексе: новые возможности и вызовы для устойчивого развития / Ю.В. Зубарева — DOI <https://doi.org/10.34925/EIP.2023.153.4.076> // Экономика и предпринимательство — 2023. — № 4(153). — С. 391–395. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=53989086> (дата обращения: 22.08.2023).
9. Чуба, А.Ю. Использование цифровых технологий в бережливом производстве / А.Ю. Чуба, О.В. Кирилова, Ю.В. Зубарева — DOI <https://doi.org/10.34925/EIP.2020.124.11.250> // Экономика и предпринимательство. — 2020. — № 11(124). — С. 1256–1258. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44401784> (дата обращения: 22.08.2023).

10. Иванов, А.С. Оценка эффективности применения отходов переработки зерновых культур в качестве биотоплива для сушки зерна / А.С. Иванов, Н.Н. Устинов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2019. — № 6(80). — С. 162–165. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41675287> (дата обращения: 22.08.2023).
11. Медведева, Л.Б. Использование цифровых решений в процессе продвижения продукции / Л.Б. Медведева, И.В. Хоменко — DOI <https://doi.org/10.34925/EIP.2023.153.4.134> // Экономика и предпринимательство. — 2023. — № 4(153). — С. 704–707. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=53989144> (дата обращения: 22.08.2023).

Zubareva Yulia Valerievna

Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia
E-mail: zubarevayv@gausz.ru
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=678750

Kirilova Olga Viktorovna

Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia
E-mail: kirilovaov@gausz.ru
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=250672
SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57194274324>

Economic efficiency of the introduction of digital technologies in crop production

Abstract. The article considers an approach to assessing the economic efficiency of a phased digital transformation of an agricultural enterprise. The proposed methodology for evaluating the effectiveness of the introduction of digital technology elements in crop production has a strategic nature, the authors have formed a unique methodological approach integrating an architectural approach to the design of information systems, strategic planning methods and methods for assessing readiness for digitalization. Most of the methods are based on a step-by-step assessment of individual operations or actions of mastering precision farming technologies, excluding the assessment of the effectiveness of the entire business model system, digital transformation in the value chain supply, distribution, storage and sale of products. The article defines the key indicators and benchmarks of the digital transformation strategy proposed by the authors for each stage, which can be transformed into business plans and technological schemes in order not only to understand the impact on the enterprise, but also to plan.

Keywords: digital; efficiency; costs; criteria; crop production; stages; technologies