

Региональная цифровая платформа АПК: оценка эффективности

М. В. Киварина[✉]

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, Великий Новгород,
Россия

[✉]E-mail: mariya.kivarina@novsu.ru

Аннотация. В настоящее время на всех уровнях государственного управления признается необходимость формирования цифровой экономики и общества, а цифровые технологии рассматриваются как один из ключевых драйверов устойчивого экономического развития. В соответствии с ведомственным проектом «Цифровое сельское хозяйство» актуальной задачей развития агропромышленного комплекса (АПК) является стратегический прорыв за счет внедрения цифровых технологий, способных существенно повысить результативность большинства производственных процессов. **Цель статьи** – развитие методологии и разработка методики комплексной оценки эффективности внедрения и функционирования региональной цифровой платформы АПК. **Методы исследования:** научно-теоретическое обобщение существующих подходов и способов оценивания ключевых параметров процессов цифровизации в агропромышленном секторе. В качестве информационного источника исследования выступают статистические данные по России и Новгородской области за 2022 г., а также плановые и отчетные показатели приоритетного регионального проекта «Цифровое сельское хозяйство», используемые в авторской методике, базирующейся на концептуальной триаде оценки экономической эффективности. **Научная новизна** исследования заключается в формировании оригинального подхода к разработке инструментов и методов комплексной оценки цифровых преобразований в АПК, позволяющих выявить возможные направления роста экономической и управленческой эффективности функционирования сельскохозяйственных отраслей в новой цифровой формации. **Результаты исследования.** Представлена авторская схема региональной цифровой платформы агропромышленного комплекса на примере Новгородской области, развита методология оценки аллокационных преимуществ от последовательного вовлечения всех субъектов агропромышленного комплекса в единое цифровое пространство с учетом специфики их деятельности и готовности к цифровым преобразованиям. Разработана методика комплексной оценки эффективности внедрения и функционирования региональной цифровой платформы, позволяющая своевременно выявлять «слабые звенья» в отдельных модулях и элементах цифровой платформы АПК и оперативно их устранять, что может быть особенно полезно для принятия стратегически верных управленческих решений.

Ключевые слова: цифровизация, цифровая платформа, региональный АПК, экономическая эффективность, результативность, управленческая эффективность

Для цитирования: Киварина М. В. Региональная цифровая платформа АПК: оценка эффективности // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 02. С. 286–296. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-02-286-296>.

Благодарности. Исследование выполнено при поддержке государственного областного автономного учреждения «Новгородский центр развития инноваций и промышленности» посредством предоставления финансовой поддержки физическим лицам, осуществляющим научную деятельность на территории Новгородской области.

Дата поступления статьи: 27.07.2023, **дата рецензирования:** 09.10.2023, **дата принятия:** 10.10.2023.

Regional digital platform for the agro-industrial complex: efficiency assessment

M. V. Kivarina 

Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia

 E-mail: mariya.kivarina@novsu.ru

Abstract. Currently, the need for the formation of a digital economy and society is recognized at all levels of government, and digital technologies are considered as one of the key drivers of sustainable economic development. In accordance with the departmental project “Digital Agriculture”, the urgent task of the development of the agro-industrial complex (AIC) is a strategic breakthrough through the introduction of digital technologies that can significantly increase the effectiveness of most production processes. **The purpose of the article:** the development of methodology and the development of a methodology for a comprehensive assessment of the effectiveness of the implementation and functioning of the regional digital platform of the agro-industrial complex. **Research methods:** scientific and theoretical generalization of existing approaches and methods for assessing key parameters of digitalization processes in the agro-industrial sector. The statistical data for Russia and the Novgorod Region for 2022, as well as the planned and reporting indicators of the priority regional project “Digital Agriculture” used in the author’s methodology based on the conceptual triad of economic efficiency assessment, serve as an information source of the study. **The scientific novelty** of the research lies in the formation of an original approach to the development of tools and methods for the comprehensive assessment of digital transformations in the agro-industrial complex, which allow identifying directions for the growth of economic and managerial efficiency of the functioning of agricultural industries in a new digital formation. **Research results.** The author’s scheme of the regional digital platform of the agro-industrial complex is presented on the example of the Novgorod region, the methodology for assessing the allocation benefits from the consistent involvement of all subjects of the agro-industrial complex in a single digital space is developed, taking into account the specifics of their activities and readiness for digital transformation. A methodology has been developed for a comprehensive assessment of the effectiveness of the implementation and functioning of the regional digital platform, which allows timely identification of “weak links” in individual modules and elements of the digital platform of the agro-industrial complex and promptly eliminate them, which can be especially useful for making strategically correct management decisions.

Keywords: digitalization, digital platform, regional agro-industrial complex, economic efficiency, efficiency, managerial efficiency

For citation: Kivarina M. V. Regional digital platform for the agro-industrial complex: efficiency assessment. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2024; 24 (2): 286–296. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-02-286-296>. (In Russ.)

Acknowledgements. The research was carried out with the support of the state regional autonomous institution “Novgorod Center for the Development of Innovation and Industry” by providing financial support to individuals carrying out scientific activities in the territory of Novgorod region.

Date of paper submission: 27.07.2023, **date of review:** 09.10.2023, **date of acceptance:** 10.10.2023.

Постановка проблемы (Introduction)

На сегодняшний день общее число людей, проживающих на нашей планете, превысило 8,1 млрд человек. Численность населения растет стремительными темпами, за которыми не успевает прирост производства продукции и услуг [1]. Сельское хозяйство – одна из ключевых отраслей российской экономики, перед которой поставлена задача быстрого наращивания производственного потенциала с целью удовлетворения растущих потребностей общества и обеспечения продовольственной безопасности всей страны и отдельных ее регионов. Для решения поставленной задачи сельское хозяйство в

короткие сроки должно превратиться в конкурентоспособную высокопроизводительную отрасль с максимальным выходом качественной продукции и услуг при минимальных затратах на производство и реализацию. Подобный технологический скачок невозможен без внедрения в агропромышленный комплекс современных цифровых технологий.

В настоящее время процесс цифровизации затрагивает все направления сельскохозяйственной деятельности, с разной степенью интенсивности проникая в каждую из трех сфер АПК: внедрение цифровых технологий в сельскохозяйственное строительство, комбикормовую промышленность,

микробиологическую промышленность, сельскохозяйственное машиностроение и материально-техническое обеспечение; цифровизация животноводства и растениеводства, формирование цифрового сельского хозяйства; использование элементов цифровых технологий в легкой и пищевой промышленности, цифровизация процессов транспортировки, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, ее реализации и систем обслуживания.

Следует отметить, что каждая отрасль АПК самостоятельно определяет приоритеты для своего развития в цифровой сфере. Однако в целом применение цифровых технологий способствует положительным изменениям во всей системе агропромышленного производства и управления [2]. Происходит постепенный отказ сельхозпроизводителей от процессной бизнес-модели в пользу объектно-субъектной модели, позволяющей наращивать предпринимательский потенциал посредством конструктивного взаимодействия всех заинтересованных субъектов с целью достижения целей развития агропромышленного комплекса как в целом по России, так и в отдельных регионах.

Несмотря на наблюдающееся в настоящее время активное внедрение субъектами АПК разнообразных цифровых элементов хозяйствования, на сегодняшний день в научной теории не разработана единая методология оценки эффективности внедрения и функционирования цифровой платформы регионального агропромышленного сектора. Более того, нуждается в совершенствовании и сама архитектура единой цифровой платформы АПК, которую автор рассматривает как полноценную экосистему IT-решений, позволяющую не точечно, а комплексно реализовывать проекты типа «Умное поле», «Умный сад», «Умная теплица», «Умная ферма» и другие.

Отдельные аспекты цифровой трансформации агропромышленного комплекса рассматриваются в российских и зарубежных исследованиях [3–5], при этом акцент делается на описании разрозненных элементов цифровизации, в то время как вопросы масштабной интеграции взаимосвязанных IT-решений в региональный агропромышленный комплекс остаются открытыми. Для решения данной проблемы автором предложено системное видение цифровой платформы АПК, а также разработана методика комплексной оценки ее функционирования.

Методология и методы исследования (Methods)

Методология оценки эффективности функционирования региональной цифровой платформы АПК представляет собой совокупность подходов и методов оценивания ключевых параметров процессов цифровизации, включая систему принципов и способов измерения результативности и безопасности функционирования цифровых инструментов.

На наш взгляд, методология оценки включает ряд последовательно взаимосвязанных между собой этапов:

1. Задание целей и ожиданий. Прежде всего необходимо определить конкретные цели и потенциальные ожидания от внедрения цифровой платформы в региональный агропромышленный комплекс. Такими целями могут быть повышение производительности в отраслях АПК региона, автоматизация процессов сельскохозяйственного производства, улучшение качества производимой продукции (услуг), сокращение среднеотраслевых затрат в регионе и т. д. Четко поставленные цели помогут верно оценить последующие результаты.

2. Выявление ключевых параметров цифровой платформы: определение принципов построения цифровых платформ; изучение подходов и методов выбора архитектурных решений отраслевых цифровых платформ; разработка системы показателей, отражающих качественные и количественные характеристики стабильности функционирования цифровой платформы.

3. Разработка методики построения оценочной шкалы показателей эффективности внедрения и функционирования цифровой платформы АПК. В настоящее время в теории и на практике существуют различные методики, позволяющие оценить эффективность внедрения цифровых технологий в сельское хозяйство и агропромышленный комплекс в целом [6–8]. Вместе с тем динамизм цифровой трансформации АПК, множественность показателей, отражающих уровень цифрового развития, их существенная дифференциация по отраслям и регионам, а также сложность и многогранность последствий цифровизации, которые зачастую сложно свести к единой количественной оценке, актуализируют задачу поиска нового инструментария, способного комплексно и системно учитывать все факторы, предопределяющие эффективность внедрения цифровой платформы в АПК во взаимосвязи и взаимозависимости.

4. Сбор данных и апробация методики: выбор и привлечение экспертов; исследовательский эксперимент; оценка эффективности функционирования платформы через конечный результат (прирост активов, прирост капитала и др.); оценка соотношения эффекта к затратам; интерпретация полученных результатов.

5. Выводы. Полученные результаты должны быть не только правильно интерпретированы, но и представлены в виде соответствующих отчетов. Помимо описания методологии оценки и анализа имеющихся данных, отчеты должны содержать основные выводы и рекомендации по дальнейшим направлениям совершенствования работы региональной цифровой платформы АПК. Особое внимание на данном этапе следует уделить следующим

вопросам: архитектура собственности; систематизация потенциальных выгод от внедрения платформы; построение статических и динамических моделей; эволюционная динамика платформы.

Авторская методика построения оценочной шкалы показателей эффективности внедрения и функционирования цифровой платформы способствует получению критических результатов, среди которых наличие сетевого эффекта (саморастущая клиентская база); возможность «бесшовного» перехода между цифровыми платформами; снижение рисков цифровой трансформации отраслей АПК и обеспечение кибербезопасности.

Предлагаемая методология направлена на оценку аллокационной эффективности экономики, выражающейся в увеличении чистых выгод размещения и использования ограниченных ресурсов на основе последовательного вовлечения всех субъектов агропромышленного комплекса в единое цифровое пространство (цифровую платформу) с учетом специфики их деятельности и готовности к цифровым преобразованиям. При этом положительный экономический эффект от внедрения цифровых технологий возможен на каждом этапе цифровизации.

В качестве основного экономического эффекта от внедрения региональной цифровой платформы АПК автором рассматривается формирование эффективной цифровой экосистемы данных, позволяющей осуществлять качественное планирование и управление сельскохозяйственной деятельностью региона.

Результаты (Results)

Основой агропромышленного комплекса Новгородской области является сельскохозяйственное производство, обеспечивающее стабильный рост АПК и продовольственную безопасность. Рейтинговая оценка инновационности сельского хозяйства показала, что Новгородская область находится на 7 месте среди административно-территориальных единиц Северо-Западного федерального округа, следовательно, требует активного привлечения инновационных технологий в отраслевую среду. Таким инструментом является цифровая платформа [9], посредством внедрения которой в сельское хозяйство Новгородской области могут быть решены следующие задачи:

- интеграция отдельных, разрозненных данных в единую многофункциональную систему – актуальную базу данных об участниках сельскохозяйственного производства на уровне региона (сельскохозяйственные организации, хозяйства населения, крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели), посевных площадях, пастбищах, количестве сельскохозяйственной техники, поголовья скота, семян, удобрений и т. д.;

- получение точной, оперативной информации на основе аккумулированных данных, в том числе

в режиме реального времени (при использовании облачных сервисов и интернет-технологий) для ее использования в принятии своевременных управленческих решений и составления отчетной документации;

- создание современной комплексной системы мониторинга земель посредством применения адаптивных дистанционных методов формирования информационной базы на основе спутниковых навигационных систем сбора и обработки данных (ГЛОНАСС, GPS, космические снимки, использование беспилотников) и последующая ее интеграция в цифровую платформу управления техникой (интернет вещей) [10; 11];

- оперативный и широкомасштабный доступ всех сельхозпроизводителей к цифровым сельскохозяйственным инструментам (цифровое поле, цифровое стадо, умная теплица, умная ферма, цифровая логистика), применение мобильных приложений для решения текущих задач;

- преодоление асимметричности информации и повышение уровня прозрачности функционирования агрорынков как для сельхозпроизводителей, так и для потребителей готовой продукции посредством цифровой маркировки сырья, товаров и услуг (идентификация скота, метки оборудования, отслеживающие устройства), а также использование торговых онлайн-площадок, обеспечивающих равный доступ всех продавцов и покупателей на рынок;

- увеличение числа ИТ-специалистов в сельском хозяйстве, подготовленных на основе отечественных стандартов, методик и программ обучения) при одновременном отказе от импортных программных продуктов и зарубежной сельскохозяйственной техники.

В общем виде схему региональной платформы цифрового агропромышленного комплекса Новгородской области можно представить как непрерывный процесс взаимодействия пользователей платформы с целью обеспечения устойчивого развития всех отраслей АПК (рис. 1).

В верхней части рисунка представлены ключевые модули региональной цифровой платформы АПК. Каждый из них отвечает за решение конкретной задачи, определенной Стратегией социально-экономического развития Новгородской области [12]: сбор, хранение и централизованное управление актуальными данными; гибкая система аналитики и отчетных документов, доступная для всех пользователей ресурса; административное сопровождение реализации бизнес-планов инновационных АПК-проектов, привлечение инвесторов, формирование реестра проектов; формирование кадрового резерва для отраслей регионального АПК с учетом Атласа новых профессий; набор специальных приложений, позволяющих пользователям оперативно решать стандартизированные задачи. Поскольку,

как показывают исследования [13, с. 3], основным средством доступа в интернет являются смартфоны, вопрос разработки и применения мобильных приложений цифровой платформы имеет особую актуальность.

Приведенный на схеме перечень модулей цифровой платформы регионального АПК является базовым и может быть дополнен компонентами с другой функциональностью. Например, в систему может быть интегрирована возможность сигнализировать и передавать данные специальным службам при возникновении чрезвычайных ситуаций – наводнений, пожаров, проникновения на территорию предприятий посторонних лиц. Представленная цифровая платформа может выступать агрегатором для других сайтов или платформ, связанных с аграрным сектором [14].

По ходу внедрения и эксплуатации региональной платформы АПК могут быть использованы разнообразные цифровые технологии, такие как большие данные (Big Data); искусственный интеллект; система распределенного реестра (Blockchain); аддитивные технологии; интернет вещей (IoT); робототехника и сенсорика; беспроводная связь; виртуальная и дополненная реальность; цифровые двойники; GPS-навигация, высокоточное геопозиционирование с использованием системы ГЛОНАСС; точное земледелие и т. д. [15].

Помимо описания структуры предлагаемой цифровой платформы, ее функциональных модулей, технологий, их воздействия на инновационные процессы в региональном АПК, определенный интерес представляет измерение ожидаемой экономической эффективности от ее внедрения. В качестве методики оценки эффективности функционирования цифровой платформы АПК можно использовать как имеющиеся научные разработки [6–8; 16; 17], так и некий новый подход, поскольку ни одна из существующих методик не является на сегодняшний день общепризнанной. Очевидно, что в качестве базиса в данном вопросе необходимо использовать комплексный анализ, предполагающий оценку эффективности всех модулей и элементов цифровой платформы посредством расчета системы взаимосвязанных качественных и количественных показателей.

Экономическая эффективность любых технических или технологических трансформаций, в том числе цифровых, представляет собой своего рода концептуальную триаду:

1) эффективность как соотношение полученных выгод (доходов) и понесенных затрат (издержек). Внедрение цифровой платформы будет целесообразным при положительном значении данного показателя;

2) эффективность как степень достижения целей трансформационных процессов (результатив-

ность). Внедрение цифровой платформы будет оправдано при достижении в отраслях АПК региона запланированных результатов (плановых показателей) к заданному сроку;

3) эффективность как уровень рациональности используемых ресурсов (оптимизация в условиях неопределенности). Объективным признаком правильной работы цифровой платформы должно стать повышение качества управленческих решений, сопряженных с многочисленными рисками (снижение количества ошибок, более быстрое достижение стратегических целей региональными сельхозпроизводителями).

Следует отметить, что существующие методики оценки эффективности цифровых технологий, в том числе в АПК, основываются на какой-либо одной из перечисленных составляющих названной «триады». Чаще всего это первый элемент, в основе которого лежит расчет экономического эффекта как абсолютного или относительного результата внедрения цифровой платформы.

На наш взгляд, комплексная оценка эффективности функционирования цифровой платформы АПК должна включать систему показателей по каждому элементу «триады», что позволит системно оценить как экономические, так и управленческие результаты. В агрегированном виде методика оценки эффективности функционирования цифровой платформы АПК на региональном уровне представлена на рис. 2.

На основе имеющихся статистических данных рассчитаем показатели эффективности внедрения цифровой платформы АПК в Новгородской области. Для определения эффективности как результата были использованы показатели (индикаторы), обозначенные как целевые в приоритетном региональном проекте «Цифровое сельское хозяйство». Показатели оценки управленческой эффективности были определены экспертным методом как средние по выборке агрохозяйств Новгородской области, внедривших цифровые технологии в свою деятельность (таблица 1).

Положительное значение относительного экономического эффекта (E) свидетельствует о покрытии понесенных затрат на внедрение элементов цифровизации дополнительными доходами от использования цифровой платформы в АПК региона. Значение показателя результативности (R) на уровне, не превышающем единицу, позволяет сделать вывод о невыполнении ряда плановых показателей регионального проекта «Цифровое сельское хозяйство» в Новгородской области в 2022 г. Значение показателя управленческой эффективности (M) на уровне, превышающем единицу, свидетельствует о повышении качества управленческих решений в связи с переходом на цифровые технологии.

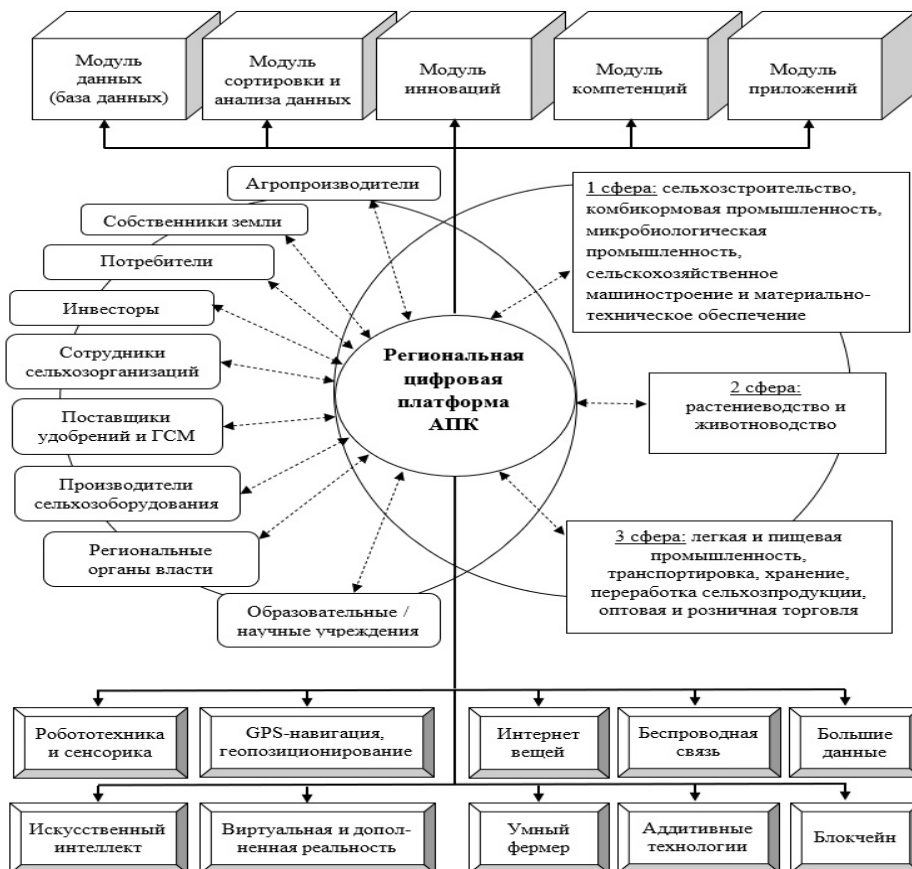


Рис. 1. Региональная цифровая платформа АПК
 Источник: составлено автором

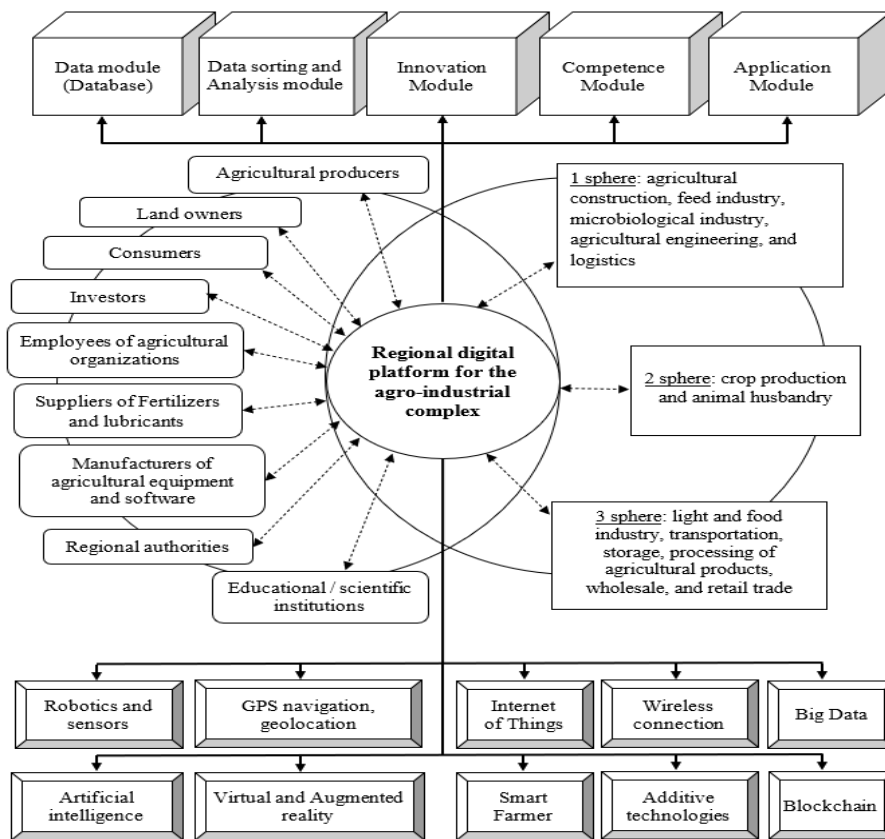


Fig. 1. Regional digital platform for the agro-industrial complex
 Source: compiled by the author

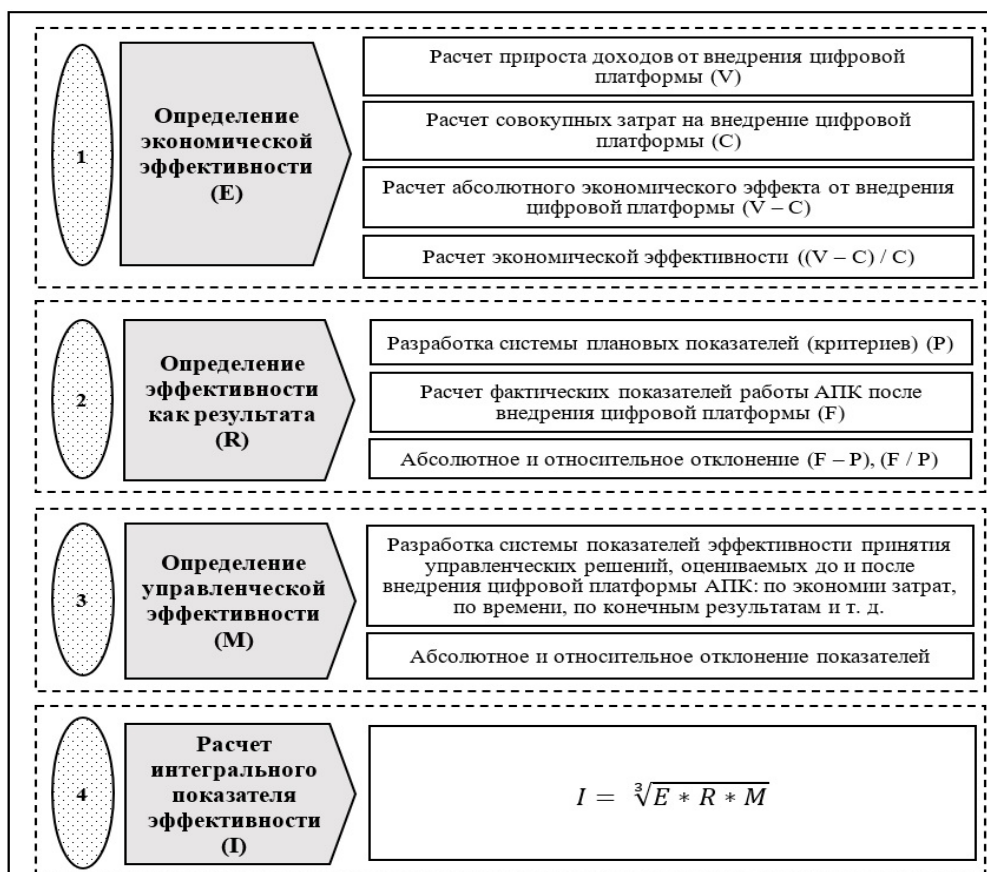


Рис. 2. Методика комплексной оценки эффективности функционирования региональной цифровой платформы АПК
 Источник: составлено автором

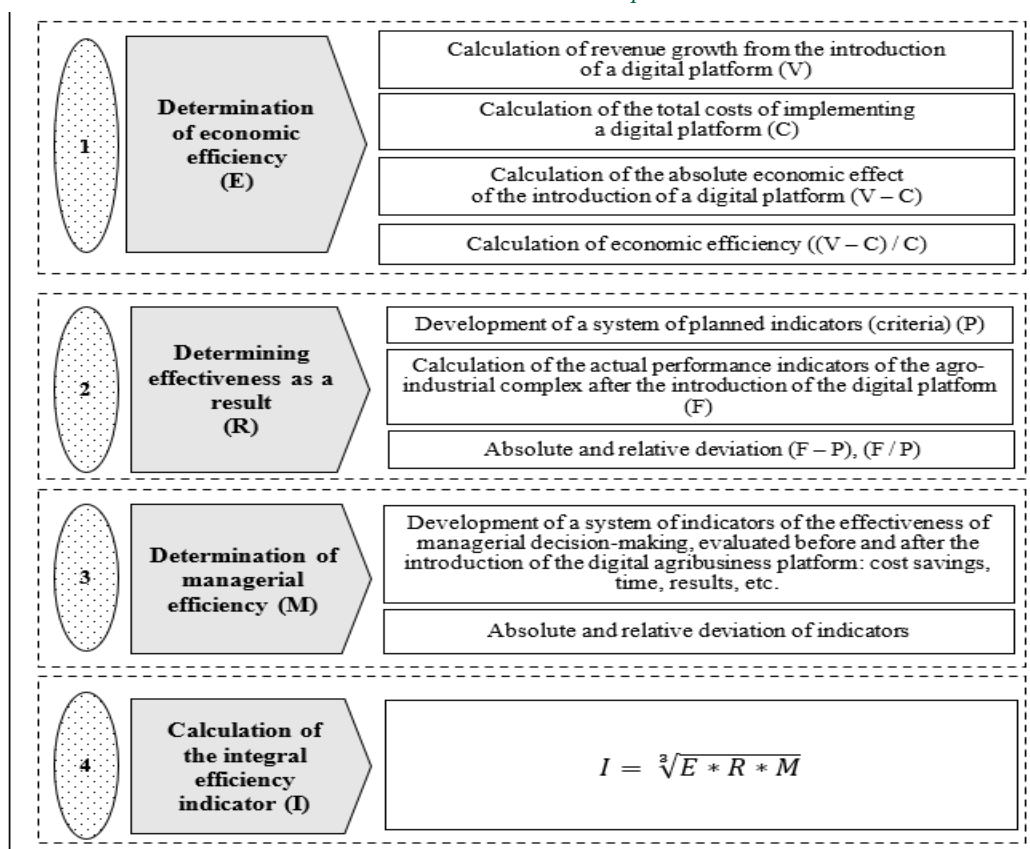


Fig. 2. Methodology of comprehensive assessment of the functioning effectiveness the regional digital platform for the agro-industrial complex
 Source: compiled by the author

Показатели эффективности внедрения региональной цифровой платформы АПК (2022 г.)

№	Показатели	Значение
1. Расчет экономической эффективности		
1	Затраты (инвестиции), руб.	2 608 200
2	Прирост доходов, руб.	3 296 911
3	Абсолютный эффект, руб.	688 711
4	Относительный эффект (экономическая эффективность) (E)	0,26
2. Расчет показателей результативности		
5	Доля данных об объектах с/х ресурсов (земля, скот, с/х техника), включенных в проект «Цифровое сельское хозяйство»:	
	– с/х земли (% отклонения)	0,80
	– с/х животные (% отклонения)	0,68
	– с/х техника (% отклонения)	0,70
6	Коэффициент снижения затрат на производство с/х продукции и продовольствия (% отклонения)	1,10
7	Доля материальных затрат в себестоимости единицы с/х продукции (ГСМ, удобрения, электроэнергия, посадочный материал, корма и др.) (% отклонения)	0,90
8	Коэффициент роста производительности труда на с/х предприятиях (% отклонения)	1,10
9	Доля инвестиций на покупку и внедрение цифровых технологий и цифровых продуктов (% отклонения)	0,71
10	Доля с/х сырья и готовой продукции, отслеженной и отгруженной на экспорт интеллектуальной системой «Агроэкспорт» (% отклонения)	0,56
11	Доля специалистов с/х предприятий, прошедших переподготовку по работе с цифровыми технологиями (% отклонения)	1,20
12	Эффективность как результат (R)	0,84
3. Расчет управленческой эффективности		
13	Повышение скорости принятия решений (% отклонения)	1,12
14	Сокращение числа допущенных ошибок (% отклонения)	1,05
15	Коэффициент численности управленческих работников (% отклонения)	1,30
16	Коэффициент затрат на управление (% отклонения)	1,14
17	Результативность управления (% отклонения)	1,26
18	Управленческая эффективность (M)	1,17

Источник: рассчитано автором на основе [18–20] с использованием [21].

Table 1
Performance indicators of the implementation of the regional digital platform for the agro-industrial complex (2022)

№	Indicators	Meaning
1. Calculation of economic efficiency		
1	Costs (investments), rub.	2 608 200
2	Income growth, rub.	3 296 911
3	Absolute effect, rub.	688 711
4	Relative effect (economic efficiency) (E)	0.26
2. Calculation of performance indicators		
5	The share of data on agricultural resources (land, livestock, agricultural machinery) included in the Digital Agriculture project:	
	– agricultural land (% of deviation)	0.80
	– agricultural animals (% of deviation)	0.68
	– agricultural machinery (% of deviation)	0.70
6	Coefficient of reduction of costs to produce agricultural products and food (% of deviation)	1.10
7	The share of material costs in the unit cost of agricultural products (fuel, fertilizers, electricity, planting material, feed, etc.) (% of deviation)	0.90
8	Labor productivity growth rate at agricultural enterprises (% of deviation)	1.10
9	Share of investments in the purchase and implementation of digital technologies and digital products (% of deviation)	0.71
10	Share of agricultural raw materials and finished products tracked and exported by the Agroexport intelligent system (% of deviation)	0.56
11	The share of specialists of agricultural enterprises who have been retrained in working with digital technologies (% of deviation)	1.20
12	Efficiency as a result (R)	0.84
3. Calculation of managerial efficiency		
13	Increased decision-making speed (% of deviation)	1.12
14	Reduction of the number of errors made (% of deviation)	1.05
15	The ratio of the number of managerial employees (% of deviation)	1.30
16	Management cost ratio (% of deviation)	1.14
17	Management effectiveness (% of deviation)	1.26
18	Managerial efficiency (M)	1.17

Source: compiled by the author on the basis of [18–20] using [21]

В итоге интегральный показатель эффективности функционирования цифровой платформы в АПК Новгородской области в 2022 г. составил 0,63, что позволяет в целом положительно охарактеризовать происходящие цифровые трансформации в агропромышленном комплексе региона. В будущем данное значение показателя можно анализировать в динамике, а также сравнивать с аналогичным показателем, рассчитанным по другим регионам России.

Предложенная методика позволяет не только количественно оценить полный комплекс эффектов от функционирования цифровой платформы в АПК, но и выявить «узкие места», ключевые проблемы в отдельных цифровых модулях и элементах. Это позволит региональному правительству вовремя принимать соответствующие решения по преодолению выявленных сложностей и направлять необходимые ресурсы (административные, финансовые, управленческие) для нивелирования обнаруженных проблемных зон и преобразования их в новые потенциальные точки роста.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Обобщая вышеизложенное, следует отметить, что при наличии значительного числа исследований в области цифровизации АПК и сельского хозяйства цифровой потенциал отрасли до сих пор остается в полной мере не раскрытым. Причина этого феномена кроется в трудности расчета ряда качественных показателей, а также мультипликативных эффектов от внедрения цифровой платформы в агропромышленный комплекс региона. Процесс цифровизации АПК пока еще находится в самом начале своего пути, поэтому качество имеющихся сегодня прогнозных оценок его будущих результатов может быть существенно завышено или занижено.

Представленная в статье методология оценки эффективности функционирования цифровой платформы АПК может быть положена в основу одного из ее дополнительных модулей, в результате чего посредством искусственного интеллекта система сможет самостоятельно оценивать перспективы цифровизации отдельных хозяйств и отраслей.

Подходя более конкретно к рекомендациям в части инновационного обеспечения сельскохозяйственных предприятий АПК Новгородской области, выделим следующие задачи, которые необходимо решить в настоящее время:

1) постоянное совершенствование технико-технологического обеспечения функционирования производственной деятельности на основе внедрения передовых достижений науки и техники;

2) применение технологий сити-фермерства (аэропоника, гидропоника, хайпоника с усовершенствованной автоматикой и системой управления) и роботизированных теплиц;

3) снижение доли материальных затрат, особенно на горюче-смазочные материалы, в себестоимости продукции за счет внедрения энергосберегающих технологий, применения биологических видов топлива и т. д.;

4) улучшение кадрово-трудового потенциала в качественном аспекте (образование, квалификация) в части обладания компетенциями в области цифровой экономики по работе с цифровыми продуктами и технологиями;

5) тотальное использование цифровых технологий в АПК цифровых систем для сбора, анализа и обработки больших массивов данных; автоматизированной агропромышленной техники; энерго- и ресурсосберегающих машин с возможностями высокоточного геопозиционирования и пр.

Цифровизация сегодня является главной движущей силой развития всех отраслей экономики. Это свершившийся факт, и бесспорность необходимости постоянного совершенствования организационно-экономической среды хозяйствования очевидна. Инновации, их эффективная, целенаправленная диффузия с современным цифровым инструментарием обеспечивают постоянную поддержку развития субъектов хозяйствования на современных динамичных рынках. Поэтому формирование эффективной цифровой среды инновационного обеспечения конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий – это не только проблема самих сельхозпроизводителей, но и региональных и государственных органов власти, которую нужно системно решать в ближайшей перспективе.

Библиографический список

1. Hrytsiuk P., Parfeniuk O., Shevchenko I. The logistic dynamics of population growth as a prerequisite for global sustainable development // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2023. Vol. 1126. Article number 012030. DOI: 10.1088/1755-1315/1126/1/012030.

2. Скворцов Е. А., Скворцова Е. Г. Необходимость инновационного развития сельского хозяйства на основе применения робототехники // Вестник ВНИИМЖ. 2016. № 1 (21). С. 85–90.

3. Гололобова С. Н., Бакин И. А. Ключевые моменты создания цифровой платформы для АПК // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции. Барнаул, 2022. Книга 2. С. 29–30.

4. Musina D., Yangirov A., Kharitonov S. Improvement of business processes of subjects of the agro-industrial complex through a digital platform // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022. Vol. 949. Article number 012023. DOI: 10.1088/1755-1315/949/1/012023.

5. Arykbaev R. Organization of a single digital platform for agro-industrial and fisheries complexes // *Economic Analysis: Theory and Practice*. 2022. Vol. 21. Pp. 2041–2059. DOI: 10.24891/ea.21.11.2041.
6. Кузовкова Т. А., Салютин Т. Ю., Кухаренко Е. Г. Методические основы и результаты интегральной оценки цифрового развития экономики и общества [Электронный ресурс] // *Электронный научный журнал «Век качества»*. 2019. № 3. С. 106–122. URL: <http://www.agequal.ru/pdf/2019/319007.pdf> (дата обращения: 18.02.2023).
7. Огнивцев С. Б. Концепция цифровой платформы агропромышленного комплекса // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2018. № 2 (362). С. 16–22. DOI: 10.24411/2587-6740-2018-12019.
8. Рада А. О., Федулова Е. А., Косинский П. Д. Разработка методики оценки эффективности внедрения цифровых технологий в агропромышленном комплексе // *Техника и технология пищевых производств*. 2019. Т. 49. № 3. С. 495–504. DOI: 10.21603/2074-9414-2019-3-495-504.
9. Parker G. G., Van Alstyne M. W., Choudary S. P. Platform revolution: How networked markets are transforming the economy and how to make them work for you. New York: W. W. Norton & Company, 2016. 352 p.
10. Shuyu Y., Yirong D., Xiao Z. Research and Application of Agricultural Internet of Things Technology in Intelligent Agriculture // *Journal of Physics: Conference Series*. 2021. Vol. 1769. Article number 012020. DOI: 10.1088/1742-6596/1769/1/012020.
11. Srilakshmi A., Jeyasheela R., Sekar K.R., Manikandan R. A Comparative study on Internet Of Things (IoT) and its applications in Smart Agriculture // *Pharmacognosy Journal*. 2018. Vol. 10 (2). Pp. 260–264. DOI: 10.5530/pj.2018.2.46.
12. О Стратегии социально-экономического развития Новгородской области до 2026 года: Закон Новгородской области от 04 апреля 2019 года № 394-ОЗ [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/553230534> (дата обращения: 16.04.2023).
13. Цифровые технологии на службе сельского хозяйства и сельских районов: справочный документ / Н. М. Трендов, С. Варас, М. Цзэн. Рим: Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, 2019. 19 с.
14. Gawer A. Bridging Differing Perspectives on Technological Platforms: Toward an Integrative Framework // *Research Policy*. 2014. Vol. 43. No. 7. Pp. 1239–1249.
15. Evans P. C., Gawer A. The rise of the platform enterprise. A global survey // *The Center for Global Enterprise*. 2016. No. 1. Pp. 4–28.
16. Край К. Ф., Хаджиева М. И. Экономическая эффективность внедрения инновационных технологий в сельское хозяйство в эпоху сквозной цифровизации // *Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН*. 2020. № 6 (98). С. 155–164. DOI: 10.35330/1991-6639-2020-6-98-155-164.
17. Кузовкова Т. А., Шаравова О. И., Кузовков А. Д., Шаравова М. М. Значение платформенного бизнеса и методические основы измерения синергии эффективности цифровых платформ // *РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция*. 2022. № 1. С. 82–91.
18. Руководство по цифровой трансформации производственных предприятий [Электронный ресурс]. URL: https://assets.fea.ru/uploads/nticenter/112019/Rukovodstvo_po_cifrovizacii_proizvodstvennyh_predpriyatij.pdf (дата обращения: 15.04.2023).
19. Бюллетени о состоянии сельского хозяйства (электронные версии) [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11110/document/13277> (дата обращения 15.04.2023).
20. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2022: Стат. сб. Москва: Росстат, 2023. 1023 с.
21. Калькулятор срока возврата и рентабельности инвестиций в киберфизические системы [Электронный ресурс]. URL: http://assets.fea.ru/uploads/nticenter/112019/Kalkulyator_RoCPS.xlsx (дата обращения: 19.04.2023).

Об авторе:

Мария Валентиновна Киварина, доктор экономических наук, профессор кафедры цифровой экономики и управления, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, Великий Новгород, Россия; ORCID 0000-0002-8533-4573, AuthorID 316850. E-mail: mariya.kivarina@novsu.ru

References

1. Hrytsiuk P., Parfeniuk O., Shevchenko I. The logistic dynamics of population growth as a prerequisite for global sustainable development. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2023; 1126: 012030. DOI: 10.1088/1755-1315/1126/1/012030.
2. Skvortsov E. A., Skvortsova E. G. The need for innovative development of agriculture based on the use of robotics. *Vestnik VNIIMZh*. 2016; 1 (21): 85–90. (In Russ.)

3. Gololobova S. N., Bakin I. A. Key points of creating a digital platform for the agro-industrial complex. *Agricultural science – for agriculture: collection of materials of the XVII International Scientific and Practical Conference*. Barnaul, 2022. Book 2. Pp. 29–30. (In Russ.)
4. Musina D., Yangirov A., Kharitonov S. Improvement of business processes of subjects of the agro-industrial complex through a digital platform. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022; 949: 012023. DOI: 10.1088/1755-1315/949/1/012023.
5. Arykbaev R. Organization of a single digital platform for agro-industrial and fisheries complexes. *Economic Analysis: Theory and Practice*. 2022; 21: 2041–2059. DOI: 10.24891/ea.21.11.2041.
6. Kuzovkova T. A., Salyutina T. Yu., Kukharenko E. G. Methodological foundations and results of the integrated assessment of the digital development of the economy and society Scientific magazine “Age of Quality” [Internet]. 2019 [cited 2023 Feb 18]; 3: 106–122. Available from: <http://www.agequal.ru/pdf/2019/319007.pdf>. (In Russ.)
7. Ognitsev S. B. The concept of the digital platform of the agro-industrial complex. *International Agricultural Journal*. 2018; 2 (362): 16–22. DOI: 10.24411/2587-6740-2018-12019. (In Russ.)
8. Rada A. O., Fedulova E. A., Kosinskiy P. D. New Method for Efficiency Evaluation of Digital Technologies in Agricultural Sector. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2019; 49 (3): 495–504. DOI: 10.21603/2074-9414-2019-3-495-504. (In Russ.)
9. Parker G. G., Van Alstyne M. W., Choudary S. P. Platform revolution: How networked markets are transforming the economy and how to make them work for you. New York: W. W. Norton & Company, 2016. 352 p.
10. Shuyu Y., Yirong D., Xiao Z. Research and Application of Agricultural Internet of Things Technology in Intelligent Agriculture. *Journal of Physics: Conference Series*. 2021; 1769: 012020. DOI: 10.1088/1742-6596/1769/1/012020.
11. Srilakshmi A., Jeyasheela R., Sekar K.R., Manikandan R. A Comparative study on Internet of Things (IoT) and its applications in Smart Agriculture. *Pharmacognosy Journal*. 2018; 10 (2): 260–264. DOI: 10.5530/pj.2018.2.46.
12. On the Strategy of socio-economic development of the Novgorod region until 2026: Law of the Novgorod region dated April 4, 2019 No. 394-OZ [Internet]. [cited 2023 Apr 16]. Available from: <http://docs.cntd.ru/document/553230534>. (In Russ.)
13. Digital technologies in the service of agriculture and rural areas: a reference document / N. M. Trendov, S. Varas, M. Tszen. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019. 19 p. (In Russ.)
14. Gawer A. Bridging Differing Perspectives on Technological Platforms: Toward an Integrative Framework. *Research Policy*. 2014; 43 (7): 1239–1249.
15. Evans P. C., Gawer A. The rise of the platform enterprise. A global survey. *The Center for Global Enterprise*. 2016; 1: 4–28.
16. Kray K. F., Khadzhieva M. I. Economic efficiency of the introduction of innovative technologies in agriculture in the era of end-to-end digitalization. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the RAS*. 2020; 6 (98): 155–164. DOI: 10.35330/1991-6639-2020-6-98-155-164. (In Russ.)
17. Kuzovkova T. A., Sharavova O. I., Kuzovkov A.D., Sharavova M. M. The importance of platform business and methodological foundations for measuring the constructive interaction of the effectiveness of digital platforms. *RISK: Resources, Information, Supply, Competition*. 2022; 1: 82–91. (In Russ.)
18. Guidelines for the digital transformation of manufacturing enterprises [Internet]. [cited 2023 Apr 15]. Available from: https://assets.fea.ru/uploads/nticenter/112019/Rukovodstvo_po_cifrovizacii_proizvodstvennyh_predpriyatij.pdf. (In Russ.)
19. Bulletins on the state of agriculture (electronic versions) [Internet]. [cited 2023 Apr 15]. Available from: <https://rosstat.gov.ru/folder/11110/document/13277>. (In Russ.)
20. Regions of Russia. Socio-economic indicators: statistical collection. Moscow: Rosstat, 2023. 1023 p. (In Russ.)
21. Calculator of the return period and return on investment in cyber-physical systems [Internet]. [cited 2023 Apr 15]. Available from: http://assets.fea.ru/uploads/nticenter/112019/Kalkulyator_RoCPS.xlsx. (In Russ.)

Author's information:

Mariya V. Kivarina, doctor of economic sciences, professor of the department of digital economics and management, Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia; ORCID 0000-0002-8533-4573, AuthorID 316850. E-mail: mariya.kivarina@novsu.ru