

УДК 004.8 + 339.97

DOI: 10.34670/AR.2025.27.72.015

**Будущее сельского хозяйства: прогноз цифровой трансформации
и внедрения ИИ в странах БРИКС+****Пьянкова Светлана Григорьевна**

Доктор экономических наук, доцент,
профессор кафедры региональной, муниципальной экономики и управления,
Уральский государственный экономический университет,
620144, Российская Федерация, Екатеринбург,
ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45;
e-mail: silen_06@list.ru

Митрофанова Инна Васильевна

Доктор экономических наук, профессор,
главный научный сотрудник,
Лаборатория региональной экономики,
Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН;
344006, Российская Федерация, Ростов-на-Дону, просп. Чехова, 41,
профессор кафедры экономической теории,
региональной экономики и предпринимательства,
Волгоградский государственный университет,
400062, Российская Федерация, Волгоград, просп. Университетский, 100;
e-mail: mitrofanova@volsu.ru

Ергунова Ольга Титовна

Кандидат экономических наук, доцент,
доцент Высшей школы производственного менеджмента,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
195251, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29
e-mail: ergunova-olga@yandex.ru

Чуб Маргарита Владимировна

Кандидат экономических наук,
доцент кафедры экономики и финансов,
Волгоградский институт управления – филиал
Российской академии народного хозяйства и
государственной службы при Президенте Российской Федерации;
400131, Российская Федерация, Волгоград, ул. Гагарина, 8
e-mail: margarita2302@yandex.ru

Аннотация

Цифровизация и искусственный интеллект становятся важнейшими факторами устойчивого развития сельского хозяйства, особенно в странах БРИКС+, где аграрный сектор играет значительную роль в экономике. Введение ИИ и цифровых технологий способствует повышению эффективности производства, улучшению качества продукции и оптимизации использования ресурсов. Исследования, посвященные странам БРИКС+, показывают, что уровень цифровизации в сельском хозяйстве этих стран растет, но характеризуется неоднородностью. В данной статье авторами проведен анализ и прогнозирование уровня цифровизации и внедрения искусственного интеллекта (ИИ) в сельском хозяйстве стран БРИКС+. Определены ключевые параметры, такие как орошаемые земли, уровень механизации, интернет-пользователи и расходы на исследования, которые влияют на цифровизацию и использование ИИ. На основе исторических данных и национальных стратегий разработан прогноз до 2035 года, позволяющий оценить перспективы внедрения цифровых технологий в сельском хозяйстве. Наибольшие успехи в области цифровизации достигнуты в Китае, где государственные программы активно поддерживают агротехнологические стартапы и внедрение инноваций в агросектор. В Бразилии и Индии активно развиваются технологии точного земледелия и автоматизация, однако ограниченный доступ к высокоскоростному интернету и необходимым инвестициям остаётся сдерживающим фактором. Россия делает значительные усилия в развитии цифровой инфраструктуры в аграрных регионах, что позволит улучшить применение технологий ИИ и повысить эффективность сельского хозяйства.

Для цитирования в научных исследованиях

Пьянкова С.Г., Митрофанова И.В., Ергунова О.Т., Чуб М.В. Будущее сельского хозяйства: прогноз цифровой трансформации и внедрения ИИ в странах БРИКС+ // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2025. Том 15. № 8А. С. 140-153. DOI: 10.34670/AR.2025.27.72.015

Ключевые слова

Цифровизация, искусственный интеллект, сельское хозяйство, БРИКС+, прогнозирование, инновации, цифровая инфраструктура, устойчивое развитие.

Введение

В условиях ускоряющейся цифровизации экономики мировое сельское хозяйство сталкивается с новыми вызовами и возможностями. Цифровые технологии и искусственный интеллект (ИИ) становятся важными инструментами, которые способны значительно повысить эффективность аграрного сектора, улучшить управление ресурсами и обеспечить устойчивое развитие. Страны БРИКС+, обладающие разнообразными климатическими условиями и значительным аграрным потенциалом, активно инвестируют в цифровые инновации, направленные на повышение производительности сельского хозяйства. Однако уровень цифровизации и интеграции ИИ в агросекторе этих стран варьируется, что обусловлено различиями в уровне экономического развития, доступности технологий и государственной поддержке.

Цель данной статьи — провести анализ текущего уровня цифровизации и применения ИИ в сельском хозяйстве стран БРИКС+ и разработать прогнозные оценки их развития до 2035 года. Основное внимание уделено таким параметрам, как уровень механизации, площадь орошаемых земель, уровень интернет-проникновения и расходы на научные исследования. Проведение подобного анализа позволит оценить перспективы внедрения цифровых технологий, а также выявить факторы, ограничивающие цифровую трансформацию сельского хозяйства.

Обзор литературы

В рамках анализа уровня развития цифровизации и искусственного интеллекта (ИИ) в сельском хозяйстве стран БРИКС+ важно учитывать актуальные исследования в данной области. Работа Куемжиевой С., Складчиков С., Гончарова В. подчеркивает основные проблемы и перспективы развития стран БРИКС+ в условиях глобальной цифровой трансформации [Куемжиева, Складчиков, Гончаров, 2020]. В исследовании Колмыковой Т., Щербакова В., Третьяковой И. и др. представлен аналитический инструментарий, позволяющий оценить готовность национальных экономик к цифровизации, что служит основой для выявления уровня развития ИИ в аграрном секторе [Колмыкова, Щербаков, Третьякова, 2020].

Балыхин М., Шайлиева М., Цыпин А. проводят статистический анализ экономического развития стран БРИКС+, включая показатели, характеризующие уровень цифровизации и внедрения ИИ [Балыхин, Шайлиева, Цыпин, 2020]. Вертакова Ю., Положенцева Ю., Масленникова В. анализируют трансформацию промышленности в условиях цифровой экономики, что позволяет учесть аналогичные тренды и в аграрной сфере [Вертакова, Положенцева, Масленникова, 2021]. Гладилина И., Сергеева С., Романова О., а также Пьянкова С., Урасова А. описывают зарубежный и российский опыт управления цифровой экономикой, который может быть полезен для разработки эффективных стратегий внедрения ИИ в сельском хозяйстве стран БРИКС+ [Гладилина, Сергеева, Романова, 2021; Пьянкова, Урасова, 2022].

Городнова Н. фокусируется на современном состоянии и перспективах применения ИИ в бизнес-сфере, включая аграрный сектор, что подчеркивает важность стратегического планирования для внедрения ИИ [Городнова, 2021]. Дигилина О., Тесленко И. рассматривают трансформацию рынка труда в условиях цифровизации, что имеет прямое отношение к развитию аграрного сектора в странах БРИКС+, где цифровизация также затрагивает вопросы занятости [Дигилина, Тесленко, 2019]. Зоидов К., Пономарева С., Серебрянский Д. в своих исследованиях стратегического планирования подчеркивают необходимость применения ИИ для повышения эффективности высокотехнологичных отраслей, что актуально и для аграрного сектора [Зоидов, Пономарева, Серебрянский, 2019]. Игнатов А. анализирует перспективы многостороннего сотрудничества стран БРИКС+ в области цифровой экономики, что также влияет на развитие цифровизации в сельском хозяйстве [Игнатов, 2020].

Никулин Л., Великороссов В. и др. исследуют влияние ИИ на трансформацию менеджмента, что подчеркивает необходимость адаптации управленческих процессов в аграрных организациях для успешного внедрения ИИ [Никулин, Великороссов, Филин, Ланчаков, 2020].

Согласно современным исследованиям, цифровизация и искусственный интеллект оказывают значительное влияние на сельское хозяйство, способствуя оптимизации процессов и повышению производительности. Исследования Пьянковой С., Ергуновой О., Митрофановой И. [Пьянкова, Ергунова, 2024; Пьянкова, Митрофанова, Ергунова, 2024], де Оливейра М.Ф., дос Сантоса А.Ф., де Соуза Ролима Г. [De Oliveira, dos Santos, de Souza Rolim, da Silva, 2021], Танима Д., Шарма Н.Р., Бона Р. и др. [Tanima, Sharma, Bohn, Ergunova, Ryhtik, 2024] показывают, что цифровизация сельского хозяйства включает такие элементы, как интернет вещей (IoT),

беспилотные летательные аппараты, автоматизированные системы управления урожаем, аналитика больших данных и модели машинного обучения. Например, исследование авторов Мавани Н. Р., Али Дж. М., Отмана С. и др. подчеркивает значимость ИИ в прогнозировании урожайности и борьбе с вредителями, что способствует снижению затрат и улучшению качества продукции [Mavani, Ali, Othman et al., 2022]. В исследовании Харламовой Т., Ергуновой О., Шарма Н. и др. отмечено, что в странах с высокими темпами цифровизации сельское хозяйство быстрее адаптируется к изменению климатических условий, за счет внедрения умных систем орошения и датчиков для мониторинга почвы [Kharlamova, Ergunova, Sharma et al., 2024].

Исследования также показывают, что одним из ключевых факторов успеха цифровизации сельского хозяйства является государственная поддержка и наличие необходимых инфраструктурных ресурсов. В статье Эли-Чукву Н. С. приводятся примеры таких инициатив, где государственные программы активно способствуют внедрению цифровых технологий в аграрный сектор [Eli-Chukwu, 2019].

В последние годы роль цифровых технологий и искусственного интеллекта в сельском хозяйстве активно исследуется в научной литературе. Большинство работ фокусируется на том, как внедрение цифровизации и ИИ способствует повышению производительности, устойчивости и адаптивности сельскохозяйственных систем. Исследования, посвященные странам БРИКС+, показывают, что эти страны имеют огромный потенциал для внедрения цифровых инноваций в сельском хозяйстве, однако уровень их применения сильно различается между регионами, в зависимости от экономических и технологических возможностей каждой страны.

По данным Пьянковой С., Иншаковой Е. и др., цифровые технологии, такие как системы мониторинга, интернет вещей (IoT) и блокчейн, помогают фермерам улучшать управление ресурсами, повышать урожайность и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду [Пьянкова, Иншакова, Ергунова, 2023]. Шарма П., Вимал А., Вишвакарма Р. и др. подчеркивают, что устойчивое сельское хозяйство, основанное на цифровых инновациях, требует интеграции данных из различных источников и создания общей цифровой инфраструктуры, что становится особенно важным для стран с высоким аграрным потенциалом, таких как страны БРИКС+ [Sharma Vimal, Vishvakarma, 2022].

Редху Н. С., Тхакур З., Яшвир С. и др. в своей работе отмечают, что искусственный интеллект считается перспективной технологией для решения проблем сельского хозяйства, таких как управление урожайностью, предсказание погодных условий и оптимизация использования удобрений и пестицидов [Redhu, Thakur, Yashveer et al., 2022].

Литературный обзор показал, что цифровизация и искусственный интеллект играют ключевую роль в развитии сельского хозяйства, особенно в странах БРИКС+, которые обладают значительным потенциалом для внедрения этих технологий. Тем не менее, для успешной цифровой трансформации агропромышленного комплекса требуются существенные инвестиции, развитие инфраструктуры и межрегиональное сотрудничество. На основе анализа существующих исследований можно сделать вывод, что прогнозирование уровня цифровизации и внедрения ИИ позволяет оценить перспективы аграрного сектора стран БРИКС+ и определить направления для улучшения стратегий развития.

Оценка уровня цифровизации и использования ИИ в сельском хозяйстве

Для анализа уровня цифровизации и внедрения искусственного интеллекта (ИИ) в сельском хозяйстве стран БРИКС+ были выделены ключевые показатели, которые позволяют оценить

текущее состояние сектора и сделать прогнозы. На основе данных международных организаций, включая World Bank, были определены 12 параметров, отражающих инфраструктурные, экономические, социальные и технологические аспекты развития. Эти параметры служат основой для оценки интеграции цифровых технологий и ИИ в сельскохозяйственные процессы.

В табл. 1 представлены параметры, их значимость, степень влияния на цифровизацию и источники данных. Эти данные обеспечивают целостный подход к оценке и прогнозированию развития технологий в сельском хозяйстве.

Таблица 1 – Параметры, влияющие на прогнозирование развития технологий в сельском хозяйстве

Параметр	Значимость	Уровень вклада
Доля орошаемых земель (% от сельскохозяйственных угодий)	Оценка инфраструктуры для внедрения технологий	Средний
Количество тракторов на 1000 га пашни	Уровень механизации, влияющий на цифровизацию	Высокий
Вклад сельского хозяйства в ВВП (%)	Экономическая значимость сектора для инвестиций	Высокий
Производительность зерновых (т/га)	Показатель эффективности, улучшаемый с помощью ИИ	Средний
Потребление минеральных удобрений (кг/га)	Интенсивность земледелия, важный фактор анализа	Средний
Процент занятости в сельском хозяйстве	Социально-экономический анализ	Низкий
Индекс продовольственной безопасности	Уровень устойчивости производства продуктов	Высокий
Проникновение интернета (% населения)	Уровень цифровой зрелости	Высокий
Использование мобильных устройств (на 100 чел.)	Доступ к мобильным технологиям	Высокий
Расходы на НИОКР (% от ВВП)	Инновационная активность	Высокий
Уровень возобновляемой энергии (%)	Экологическая устойчивость	Средний
Доступность электроэнергии (% населения)	Базовая инфраструктура для технологий	Высокий

Источник: составлено по [World Bank Open Data, 2025; FAO, 2025; ITU, 2025; IEA, 2025].

Каждый из перечисленных параметров играет важную роль в оценке цифровизации сельского хозяйства. Инфраструктурные показатели, такие как орошаемые земли и доступность тракторов, отражают готовность сектора к внедрению цифровых решений. *Экономические параметры*, включая вклад сельского хозяйства в ВВП и расходы на НИОКР, показывают заинтересованность государства и частных инвесторов в инновациях. *Социальные аспекты* учитывают уровень занятости в сельском хозяйстве и роль интернета, что напрямую связано с доступностью цифровых технологий. *Экологические показатели*, такие как потребление возобновляемой энергии, важны для устойчивого развития сектора. *Цифровые метрики*, включая интернет-пользователей и мобильные устройства, демонстрируют уровень готовности сельскохозяйственных предприятий к интеграции технологий ИИ. Эти показатели создают основу для глубокого анализа уровня цифровизации и использования ИИ в сельском хозяйстве стран БРИКС+. Комплексный подход к их оценке позволяет выявить сильные и слабые стороны, прогнозировать развитие сектора и разрабатывать целевые стратегии внедрения инноваций.

Анализ уровня цифровизации и применения искусственного интеллекта (ИИ) в сельском хозяйстве стран расширенной группы БРИКС+ (Бразилия, Россия, Индия, Китай, Южная Африка) и присоединившихся государств (Египет, Иран, Объединенные Арабские Эмираты, Саудовская Аравия, Эфиопия) на декабрь 2024 года основывается на ряде ключевых показателей, отражающих инфраструктурные, экономические, социальные и технологические аспекты развития (см. табл. 2).

Таблица 2 – Показатели уровня цифровизации и ИИ в сельском хозяйстве стран БРИКС+

Показатели	Бразилия	Россия	Индия	Китай	ЮАР	Египет	Иран	ОАЭ	Саудовская Аравия	Эфиопия
Орошаемые земли (% от всех с/х земель)	7,5	4,5	45	12	2,5	30	15	5	7	5
Сельхоз-техника, тракторы на 100 кв.км	180	40	200	150	60	60	80	50	40	20
Вклад сельского хозяйства в ВВП (%)	4,5	3	12	5,5	2	11	9	3	2	22
Урожайность зерновых (кг/га)	5500	3200	4000	7000	5500	4500	3000	7500	4000	2500
Использо-вание удобрений (кг/га)	200	25	200	450	80	150	100	50	60	30
Занятость в сельском хозяйстве, женщины (%)	6	4,5	40	18	3	20	15	3	2	50
Занятость в сельском хозяйстве, мужчины (%)	14	6	30	17	4	25	18	5	3	60
Индекс продовольственного производства	135	130	140	130	110	125	120	150	140	100
Пользователи интернета на 100 человек	95	95	80	95	85	75	60	98	90	30
Мобильные подписки на 100 человек	110	170	120	130	170	110	90	200	180	50
Расходы на НИОКР (% от ВВП)	2	1,5	1,5	3,5	1,2	0,8	0,5	2	1,5	0,2
Защищенные интернет-серверы (на 1 млн человек)	20000	15000	5000	10000	12000	2000	1000	25000	20000	500
Потребление энергии (кВт·ч на душу населения)	3500	7500	2500	7000	5000	2000	3000	9000	8500	500
Использование возобновляемой энергии (%)	60	10	45	25	20	12	8	20	15	90
Доступ к электричеству (% населения)	100	100	100	100	99	99	95	100	100	60

Источник тот же

Страны расширенной группы БРИКС+ и присоединившиеся государства демонстрируют разнообразные уровни готовности к цифровизации и применению ИИ в сельском хозяйстве. Высокие показатели механизации, значимость аграрного сектора в экономике, инвестиции в НИОКР, а также развитая цифровая инфраструктура способствуют успешному внедрению инноваций. Однако для некоторых стран необходимы дополнительные усилия в развитии инфраструктуры и повышении цифровой грамотности, чтобы полностью реализовать потенциал цифровизации в сельском хозяйстве.

Индия (45%) и Египет (30%) имеют наиболее развитую инфраструктуру орошения, что создает условия для внедрения цифровых технологий и повышения урожайности. Эфиопия и ЮАР показывают наименьший процент орошаемых земель (5% и 2,5%), что сдерживает потенциал цифровизации. Количество тракторов на 100 кв. км пашни указывает на высокий уровень механизации в Индии (200), Бразилии (180) и Китае (150), что способствует внедрению технологий.

Исследуя экономические показатели можно отметить, что сельское хозяйство вносит значительный вклад в ВВП Индии (12%), Эфиопии (22%) и Египта (11%), что стимулирует инвестиции в цифровизацию. Низкий вклад сельского хозяйства в ВВП в ОАЭ (3%) и Саудовской Аравии (2%) может ограничивать внимание к развитию аграрного сектора. Китай демонстрирует самую высокую урожайность зерновых (7000 кг/га) благодаря активному использованию удобрений (450 кг/га) и инвестициям в технологии. Низкие показатели урожайности в Эфиопии (2500 кг/га) свидетельствуют о необходимости улучшения сельскохозяйственной инфраструктуры и технологий.

Высокая занятость женщин и мужчин в сельском хозяйстве в Индии, Египте и Эфиопии указывает на значительную зависимость этих стран от аграрного сектора. В странах с низкой занятостью, таких как ОАЭ и Саудовская Аравия, акцент смещается на автоматизацию и снижение зависимости от ручного труда. Лидерами по доступу к интернету являются ОАЭ (98 пользователей на 100 человек), Бразилия, Россия и Китай (95). Это создает благоприятные условия для внедрения ИИ. Низкий уровень интернет-пользователей в Эфиопии (30) ограничивает возможности для цифровизации.

Китай (3,5% от ВВП) и ОАЭ (2%) лидируют по расходам на исследования и разработки, что стимулирует развитие агротехнологий. Низкие показатели в Эфиопии (0,2%) и Иране (0,5%) ограничивают инновационную активность. ОАЭ (9000 кВт·ч) и Саудовская Аравия (8500 кВт·ч) имеют наивысший уровень потребления энергии на душу населения, что благоприятно для использования цифровых технологий. Ограниченное потребление энергии в Эфиопии (500 кВт·ч) сдерживает развитие технологий. Лидером по использованию возобновляемой энергии является Эфиопия (90%), что подчеркивает её экологический потенциал. Низкая доля возобновляемой энергии в России (10%) и Иране (8%) указывает на необходимость устойчивого развития.

Методика прогнозирования

Страны расширенной группы БРИКС+ и присоединившиеся государства демонстрируют разнообразные уровни готовности к цифровизации и применению ИИ в сельском хозяйстве. Высокие показатели механизации, значимость аграрного сектора в экономике, инвестиции в НИОКР, а также развитая цифровая инфраструктура способствуют успешному внедрению инноваций. Однако для некоторых стран необходимы дополнительные усилия в развитии

инфраструктуры и повышении цифровой грамотности, чтобы полностью реализовать потенциал цифровизации в сельском хозяйстве.

В методике прогнозирования показателей уровня цифровизации и использования ИИ в сельском хозяйстве стран БРИКС+ используются текущие статистические данные за последние 10 лет из международных источников (Всемирный банк, FAO, ITU, ILO и др.). Параметры включают инфраструктурные, экономические, социальные и технологические показатели, влияющие на уровень цифровизации и внедрение ИИ.

Анализ трендов основывается на построении временных рядов для каждого параметра, проведению оценки трендов с использованием линейной и полиномиальной регрессии для выявления закономерностей, а также определению ключевых факторов, которые оказывают максимальное влияние на цифровизацию (например, доступность электроэнергии, проникновение интернета, расходы на НИОКР). Моделирование взаимодействий будет проводиться с использованием мультифакторного регрессионного анализа для учета взаимозависимостей между параметрами. Расчет прогноза будет проведен на основе оптимистичных, реалистичных и пессимистичных сценариев с учетом специфики стран и внешних факторов (глобальные тренды, изменения климата, геополитика).

Таблица 3 – Прогноз уровня цифровизации и использования ИИ в сельском хозяйстве стран БРИКС+ до 2035 года

Страна	Бразилия	Россия	Индия	Китай	ЮАР	Египет	Иран	ОАЭ	Саудовская Аравия	Эфиопия
Орошаемые земли (%)	10	5,5	50	15	3	35	20	6	8	10
Сельхозтехника (тракторы/100 кв.км)	220	50	250	200	80	90	100	70	50	30
Вклад с/х в ВВП (%)	5	2,5	10	5	1,5	10	8	3	2	20
Урожайность (кг/га)	6000	3500	4500	8000	6000	5000	3500	8000	5000	3000
Удобрения (кг/га)	250	30	250	500	100	200	120	70	80	50
Женская занятость в с/х (%)	5,5	4	35	15	2,5	18	12	2	1,5	45
Мужская занятость в с/х (%)	12	5	25	15	3	20	15	4	2	50
Индекс прод. производства	140	135	150	140	115	130	125	160	150	120
Интернет-пользователи/100 чел.	100	99	90	100	90	85	70	100	95	50
Мобильные подписки/100 чел.	130	180	140	140	180	120	110	250	200	70
НИОКР (% ВВП)	2,5	2	2	4	1,5	1	1	2,5	2	0,5
Защищенные серверы/1 млн чел.	25000	18000	7000	15000	14000	5000	3000	30000	25000	1000
Энергопотребление (кВт·ч)	4000	8000	3000	8000	5500	3000	4000	10000	9500	1000
Возобновляемая энергия (%)	65	12	50	30	25	15	10	25	20	95
Электричество (%)	100	100	100	100	100	100	97	100	100	70

Прогноз на 2035 год для стран БРИКС+ по ключевым параметрам предполагает следующие тенденции: ожидается рост площади орошаемых земель и уровня механизации сельскохозяйственного сектора во всех странах, что будет способствовать увеличению производительности. Доля сельского хозяйства в ВВП снизится, поскольку другие секторы экономики будут развиваться более интенсивно. Урожайность зерновых культур прогнозируется выше благодаря внедрению улучшенных технологий и селекционных сортов. Занятость в сельском хозяйстве продолжит сокращаться из-за роста автоматизации и роботизации процессов. Количество интернет-пользователей и мобильных подключений увеличится, с наиболее заметным приростом в Индии. Инвестиции в исследования и разработки также возрастут, особенно в Китае, что усилит инновационный потенциал аграрного сектора. Потребление электроэнергии в сельском хозяйстве вырастет, однако доля возобновляемых источников энергии будет увеличиваться, способствуя снижению зависимости от ископаемых ресурсов. Почти все население стран БРИКС+ будет иметь доступ к электроэнергии, что создаст более благоприятные условия для устойчивого развития аграрной отрасли. Данный прогноз основан на предположениях о продолжении текущих тенденций и может не учитывать непредвиденные события или радикальные изменения в политике стран.

Таким образом, прогноз на 2035 год для стран БРИКС+ по ключевым параметрам предполагает следующие тенденции: ожидается рост площади орошаемых земель и уровня механизации сельскохозяйственного сектора во всех странах, что будет способствовать увеличению производительности. Доля сельского хозяйства в ВВП снизится, поскольку другие секторы экономики будут развиваться более интенсивно. Урожайность зерновых культур прогнозируется выше благодаря внедрению улучшенных технологий и селекционных сортов. Занятость в сельском хозяйстве продолжит сокращаться из-за роста автоматизации и роботизации процессов.

Количество интернет-пользователей и мобильных подключений увеличится, с наиболее заметным приростом в Индии. Инвестиции в исследования и разработки также возрастут, особенно в Китае, что усилит инновационный потенциал аграрного сектора. Потребление электроэнергии в сельском хозяйстве вырастет, однако доля возобновляемых источников энергии будет увеличиваться, способствуя снижению зависимости от ископаемых ресурсов. Почти все население стран БРИКС+ будет иметь доступ к электроэнергии, что создаст более благоприятные условия для устойчивого развития аграрной отрасли. Данный прогноз основан на предположениях о продолжении текущих тенденций и может не учитывать непредвиденные события или радикальные изменения в политике стран.

Заключение

Проведенное исследование позволило выявить текущие тенденции и определить перспективы цифровой трансформации сельского хозяйства в странах БРИКС+. Анализ показал, что в странах БРИКС+ уровень цифровизации и внедрения ИИ в сельском хозяйстве варьируется, однако существует значительный потенциал для развития в данной области. Уровень цифровизации и интеграции ИИ в сельском хозяйстве варьируется между странами БРИКС+, что обусловлено различиями в доступности технологий и государственной поддержке. Несмотря на текущие различия, в странах БРИКС+ существует значительный потенциал для дальнейшего внедрения цифровых технологий, что требует активного развития инфраструктуры и повышения квалификации кадров. Для успешной цифровой трансформации

аграрного сектора необходимы государственные стратегии, инвестиции в исследования и инновации, а также международное сотрудничество в рамках БРИКС+.

Прогноз, построенный на основе данных, предполагает, что при активной поддержке цифровизация и применение ИИ могут существенно улучшить показатели эффективности сельского хозяйства к 2035 году. Прогноз до 2035 года предполагает рост механизации, улучшение урожайности и увеличение инвестиций в исследования и разработки, что будет способствовать устойчивому развитию аграрного сектора. Увеличение доступа к интернету и энергии, а также использование возобновляемых источников энергии играют ключевую роль в повышении эффективности сельского хозяйства и его цифровизации.

Библиография

1. Балыхин М. Г., Шайлиева М. М., Цыпин А. П. Статистический анализ экономического развития стран БРИКС+ // Статистика и экономика. 2020. Т. 17, № 2. С. 18-28. DOI: 10.21686/2500-3925-2020-2-18-28
2. Вертакова Ю. В., Положенцева Ю. С., Масленникова В. В. Трансформация промышленности в условиях цифровизации экономики: тренды и особенности реализации // Экономика и управление. 2021. Т. 27. № 7. С. 491-503. DOI: 10.35854/1998-1627-2021-7-491-503
3. Гладилина И. П., Сергеева С. А., Романова О. В. Зарубежный опыт управления цифровой экономикой // Финансовые рынки и банки. 2021. № 2. С. 38-42.
4. Городнова Н. В. Применение искусственного интеллекта в бизнес-сфере: современное состояние и перспективы // Вопросы инновационной экономики. 2021. Т. 11. № 4. С. 1472-1492. DOI: 10.18334/vinec.11.4.112249
5. Дигилина О. Б., Тесленко И. Б. Трансформация рынка труда в условиях цифровизации // Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право». 2019. № 4. С. 166-181. DOI: 10.28995/2073-6304-2019-4-166-180
6. Зоидов К. Х., Пономарева С. В., Серебрянский Д. И. Стратегическое планирование и перспективы применения искусственного интеллекта в высокотехнологичных промышленных предприятиях Российской Федерации / Под ред. К.Х. Зоидова. М.: ИПР РАН, 2019. 115 с. DOI: 10.33051/978-5-6041039-6-8-2019-1-115
7. Игнатов А. А. Цифровая экономика в БРИКС+: перспективы многостороннего сотрудничества // Вестник международных организаций. 2020. Т. 15. № 1. С. 31-62. DOI: 10.17323/1996-7845-2020-01-02
8. Колмыкова Т. С., Щербаков В. Н., Третьякова И. Н., Сергеева В. Ю. Аналитический инструмент оценки готовности национальной экономики к цифровизации // Регион: системы, экономика, управление. 2020. № 3(50). С. 120-128. DOI: 10.22394/1997-4469-2020-50-3-120-128
9. Куемжиева С. А., Складчиков С. В., Гончаров В. В. Актуальные проблемы и перспективы развития БРИКС+ // Юридический вестник Дагестанского государственного университета. 2020. Т. 33, № 1. С. 80-85. DOI: 10.21779/2224-0241-2020-33-1-80-85
10. Никулин Л. Ф., Великороссов В. В., Филин С. А., Ланчаков А. Б. Искусственный интеллект и трансформация менеджмента // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2020. Т. 16. № 4(385). С. 600-612. DOI: 10.24891/ni.16.4.600
11. Пьянкова С. Г., Иншакова Е. И., Ергунова О. Т. Модель стратегического развития национального рынка FoodNet в контексте цифровизации // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2023. Т. 13. № 9А. С. 139-155. DOI: 10.34670/AR.2023.68.55.012
12. Пьянкова С.Г., Урасова А.А. Цифровая трансформация как фактор развития взаимодействия государства и бизнеса // Научные труды Вольного экономического общества России. 2022. Т. 238. № 6. С. 330-345. DOI: 10.38197/2072-2060-2022-238-6-330-345
13. Пьянкова С. Г., Ергунова О. Т. Стратегическое управление региональным сельским хозяйством: концептуально-теоретические и прикладные аспекты // Уфимский гуманитарный научный форум. 2024. № 1. С. 209-224. DOI: 10.47309/2713-2358-2024-1-209-224
14. Ергунова О. Т., Пьянкова С. Г., Митрофанова И. В. Прогнозирование уровня развития цифровизации и искусственного интеллекта в сельском хозяйстве стран БРИКС // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2024. Том 14. № 7А. С. 238-252.
15. De Oliveira M.F., dos Santos A.F., de Souza Rolim G., da Silva R.P., Felipe A., Kazama E. Determination of application volume for coffee plantations using artificial neural networks and remote sensing // Computers and Electronics in Agriculture. 2021. Vol. 184. Article 106096. DOI: 10.1016/j.compag.2021.106096
16. Eli-Chukwu N.C. Applications of Artificial Intelligence in Agriculture: A Review // Engineering, Technology & Applied Science Research. 2019. Vol. 9 (4). 2019. P. 4377-4383. DOI: 10.48084/etasr.2756
17. FAO. URL: <https://www.fao.org/home/ru>
18. IEA. URL: <https://www.iea.org/>

19. ITU. URL: <https://www.itu.int/ru/Pages/default.aspx#/ru>
20. Kharlamova T.L., Ergunova O., Sharma N., Smimova N., Dudnikov T. Model of Strategic Management of National Agribusiness: Conceptual, Theoretical, and Applied Aspects // *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2024. P. 353–361. DOI: 10.1007/978-3-031-56677-6_28
21. Mavani N.R., Ali J.M., Othman S., Hussain M.A., Hashim H., Rahman N.A. Application of Artificial Intelligence in Food Industry—a Guideline // *Food Eng Rev*. 2024. Vol. 14. P. 134-175. DOI: 10.1007/s12393-021-09290-z
22. Redhu N.S., Thakur Z., Yashveer S., Mor P. Chapter 37 - Artificial intelligence: a way forward for agricultural sciences // *Bioinformatics in Agriculture*. Academic Press. 2022. P. 641-668. DOI: 10.1016/B978-0-323-89778-5.00007-6
23. Sharma P., Vimal A., Vishvakarma R., Kumar P., Porto de Souza Vandenberghe L., Gaur V. K., Varjani S. Deciphering the blackbox of omics approaches and artificial intelligence in food waste transformation and mitigation // *International Journal of Food Microbiology*. 2022. Vol. 372. Article 109691. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2022.109691
24. Tanima D., N.R. Sharma, Bohn R., Ergunova O., Ryhtik D., Makarenko E., Livintsova M. The parallels of food self-sufficiency and hunger in light of sustainable agriculture: A case of the BRICS countries // *E3S Web of Conferences* 494. 2024. DOI: 10.1051/e3sconf/202449404043
25. World Bank Open Data. URL: <https://databank.worldbank.org/>

The Future of Agriculture: Forecasting Digital Transformation and AI Implementation in BRICS+ Countries

Svetlana G. P'yankova

Doctor of Economic Sciences, Associate Professor,
Professor of Regional, Municipal Economics and Management Department,
Ural State University of Economics,
620144, 62/45 8 Marta/Narodnoy Voli str., Yekaterinburg, Russian Federation;
e-mail: silen_06@list.ru

Inna V. Mitrofanova

Doctor of Economic Sciences, Professor,
Chief Research Fellow,
Laboratory of Regional Economics,
Federal Research Center
Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;
344006, 41 Chekhova ave., Rostov-on-Don, Russian Federation;
Professor of Economic Theory, Regional Economics and Entrepreneurship Department,
Volgograd State University,
400062, 100 Universitetsky ave., Volgograd, Russian Federation;
e-mail: mitrofanova@volsu.ru

Ol'ga T. Ergunova

PhD in Economic Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of Higher School of Production Management,
Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University
195251, 29 Politekhnicheskaya str., Saint Petersburg, Russian Federation;
e-mail: ergunova-olga@yandex.ru

Margarita V. Chub

PhD in Economic Sciences,
Associate Professor of Economics and Finance Department,
Volgograd Institute of Management - Branch
of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration;
400131, 8 Gagarina str., Volgograd, Russian Federation;
e-mail: margarita2302@yandex.ru

Abstract

Digitalization and artificial intelligence are becoming crucial factors for sustainable agricultural development, especially in BRICS+ countries where the agricultural sector plays a significant role in the economy. The introduction of AI and digital technologies contributes to increased production efficiency, improved product quality, and optimized resource use. Research dedicated to BRICS+ countries shows that the level of digitalization in agriculture in these countries is growing but is characterized by heterogeneity. In this article, the authors conducted analysis and forecasting of the level of digitalization and artificial intelligence (AI) implementation in agriculture of BRICS+ countries. Key parameters such as irrigated lands, level of mechanization, internet users, and research expenditures that influence digitalization and AI use were identified. Based on historical data and national strategies, a forecast until 2035 was developed, allowing assessment of digital technology implementation prospects in agriculture. The greatest successes in digitalization have been achieved in China, where government programs actively support agrotech startups and innovation implementation in the agricultural sector. In Brazil and India, precision farming technologies and automation are actively developing, however, limited access to high-speed internet and necessary investments remains a constraining factor. Russia is making significant efforts in developing digital infrastructure in agricultural regions, which will improve the application of AI technologies and increase agricultural efficiency.

For citation

P'yankova S.G., Mitrofanova I.V., Ergunova O.T., Chub M.V. (2025) Budushcheye sel'skogo khozyaystva: prognoz tsifrovoy transformatsii i vnedreniya II v stranakh BRIKS+ [The Future of Agriculture: Forecasting Digital Transformation and AI Implementation in BRICS+ Countries]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 15 (8A), pp. 140-153. DOI: 10.34670/AR.2025.27.72.015

Keywords

Digitalization, artificial intelligence, agriculture, BRICS+, forecasting, innovations, digital infrastructure, sustainable development.

References

1. Balyhin M.G., Shajlieva M.M., Typin A.P. (2020) Statisticheskij analiz ekonomicheskogo razvitiya stran BRIKS+ [Statistical Analysis of the Economic Development of the Brics Countries]. *Statistika i ekonomika* [Statistics and Economics], 17(2), pp. 18-28. DOI: 10.21686/2500-3925-2020-2-18-28
2. Vertakova Yu. V., Polozhentseva Yu. S., Maslennikova V. V. (2021) Transformatsiya promyshlennosti v usloviyakh tsifrovizatsii ekonomiki: trendy i osobennosti realizatsii [Transformation of industry in the context of digitalization of the economy: trends and features of implementation]. *Ekonomika i upravleniye* [Economy and Management], 27(7), pp.

- 491-503. DOI: 10.35854/1998-1627-2021-7-491-503
3. Gladilina I. P., Sergeeva S. A., Romanova O. V. (2021) Zarubezhnyy opyt upravleniya tsifrovoy ekonomikoy [Foreign experience in managing the digital economy]. *Finansovyye rynki i banki* [Financial markets and banks], 2, pp. 38-42.
 4. Gorodnova N.V. (2021) Primenenie iskusstvennogo intellekta v biznes-sfere: sovremennoe sostoyanie i perspektivy [Application of artificial intelligence in the business sphere: current state and prospects]. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki* [Issues of innovative economics], 11(4), pp. 1472-1492. DOI: 10.18334/vinec.11.4.112249
 5. Digilina O.B., Teslenko I.B. (2019) Transformatsiya rynka truda v usloviyakh cifrovizatsii // [Transformation of the labor market in the context of digitalization]. *Vestnik RGGU. Seriya «Ekonomika. Upravlenie. Pravo»* [RSUH/RGGU Bulletin. "Economics. Management. Law" Series], 4, pp. 166-81, DOI: 10.28995/2073-6304-2019-4-166-180
 6. Zoidov K. Kh., Ponomareva S. V., Serebryansky D. I. (2019) *Strategicheskoe planirovanie i perspektivy primeneniya iskusstvennogo intellekta v vysokotekhnologichnykh promyshlennyykh predpriyatiyakh Rossijskoj Federatsii* [Strategic planning and prospects for the application of artificial intelligence in high-tech industrial enterprises of the Russian Federation]. Ed. K. Kh. Zoidov. Moscow, "IPR RAS" Publ., 15 p. DOI: 10.33051/978-5-6041039-6-8-2019-1-115
 7. Ignatov A. (2020) Cifrovaya ekonomika v BRIKS+: perspektivy mnogostoronnego sotrudnichestva [The Digital Economy of BRICS: Prospects for Multilateral Cooperation]. *Vestnik mezhdunarodnykh organizatsiy* [International Organisations Research Journal], 15(1), pp. 31–62. DOI: 10.17323/1996-7845-2020-01-02
 8. Kolmykova T. S., Shcherbakov V. N., Tretyakova I. N., Sergeeva V. Yu. (2020) Analiticheskiy instrumentariy otsenki gotovnostinatsional'noy ekonomiki k tsifrovizatsii [Analytical tools for assessing the readiness of the national economy for digitalization]. *Region: sistemy, ekonomika, upravleniye* [Region: systems, economics, management], 3 (50), pp. 120-128. DOI: 10.22394/1997-4469-2020-50-3-120-128
 9. Kuemzhieva S. A., Skladchikov S. V., Goncharov V. V. (2020) Aktual'nyye problemy i perspektivy razvitiya BRIK S+ [Actual problems and development prospects of BRICS+]. *Yuridicheskiy vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo universiteta* [Legal Bulletin of the Dagestan State University], 33(1), pp. 80-85. DOI: 10.21779/2224-0241-2020-33-1-80-85
 10. Nikulin L.F., Velikorossov V.V., Filin S.A., Lanchakov A.B. (2020) Iskusstvennyy intellekt i transformatsiya menedzhmenta [Artificial Intelligence and the Management Transformation]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost'* [National Interests: Priorities and Security], 16(4), pp. 600–612. <https://doi.org/10.24891/ni.16.4.600>
 11. P'yankova S.G., Inshakova E.I., Ergunova O.T. (2023) Model' strategicheskogo razvitiya nacional'nogo rynka FoodNet v kontekste cifrovizatsii [Model of strategic development of the national FoodNet market in the context of digitalization]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 13 (9A), pp. 139-155. DOI: 10.34670/AR.2023.68.55.012
 12. P'yankova S. G., Urasova A. A. (2022) Tsifrovaya transformatsiya kak faktor razvitiya vzaimodeystviya gosudarstva i biznesa [Digital transformation as a factor in the development of interaction between the state and business]. *Nauchnyye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii* [Scientific works of the Free Economic Society of Russia], 238(6), pp. 330-345. DOI: 10.38197/2072-2060-2022-238-6-330-345
 13. P'yankova S. G., Ergunova O. T. (2024) Strategicheskoye upravleniye regional'nyim sel'skim khozyaystvom: kontseptual'no-teoreticheskiye i prikladnyye aspekty [Strategic management of regional agriculture: conceptual, theoretical and applied aspects]. *Ufimskiy gumanitarnyy nauchnyy forum* [Ufa Humanitarian Scientific Forum], 1, pp. 209-224. DOI: 10.47309/2713-2358-2024-1-209-224
 14. Ergunova O.T., P'yankova S.G., Mitrofanova I.V. (2024) Prognozirovanie urovnya razvitiya cifrovizatsii i iskusstvennogo intellekta v sel'skom khozyaystve stran BRIKS [Forecasting the level of development of digitalization and artificial intelligence in agriculture in BRICS countries]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 14 (7A), pp. 238-252.
 15. De Oliveira M.F., dos Santos A.F., de Souza Rolim G., da Silva R.P., Felipe A., Kazama E. (2021) Determination of application volume for coffee plantations using artificial neural networks and remote sensing. *Computers and Electronics in Agriculture*, 184: Article 106096. DOI: 10.1016/j.compag.2021.106096
 16. Eli-Chukwu N.C. (2019) Applications of Artificial Intelligence in Agriculture: A Review. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 9 (4), pp. 4377-4383. DOI: 10.48084/etasr.2756
 17. (2025) FAO. URL: <https://www.fao.org/home/ru>
 18. (2025) IEA. URL: <https://www.iea.org/>
 19. (2025) ITU. URL: <https://www.itu.int/ru/Pages/default.aspx#/ru>
 20. Kharlamova T. L., Ergunova O., Sharma N., Smirnova N., Dudnikov T. (2024) Model of Strategic Management of National Agribusiness: Conceptual, Theoretical, and Applied Aspects. *Lecture Notes in Networks and Systems*, pp. 353–361. DOI: 10.1007/978-3-031-56677-6_28
 21. Mavani N. R., Ali J.M., Othman S., Hussain M. A., Hashim H., Rahman N. A. (2024) Application of Artificial Intelligence in Food Industry—a Guideline. *Food Eng. Rev.*, 14, pp. 134-175. DOI: 10.1007/s12393-021-09290-z
 22. Redhu N. S., Thakur Z., Yashveer S., Mor P. (2022) Artificial intelligence: a way forward for agricultural sciences. *Bioinformatics in Agriculture*. Academic Press. Chapter 37, pp. 641-668. DOI: 10.1016/B978-0-323-89778-5.00007-6
 23. Sharma P., Vimal A., Vishvakarma R., Kumar P., Porto de Souza Vandenbergh L., Gaur V. K., Varjani S. (2022)

-
- Deciphering the blackbox of omics approaches and artificial intelligence in food waste transformation and mitigation. *International Journal of Food Microbiology*, 372: Article 109691. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2022.109691
24. Tanima D., Sharma N. R., Bohn R., Ergunova O., Ryhtik D., Makarenko E., Livintsova M. (2024) The parallels of food self-sufficiency and hunger in light of sustainable agriculture: A case of the BRICS countries. *E3S Web of Conferences*, 494. DOI: 10.1051/e3sconf/202449404043
25. (2025) *World Bank Open Data*. URL: <https://databank.worldbank.org/>