

УДК 338.24.021.8**Сельское хозяйство 4.0: цифровизация и ее вызовы****Татаринов Константин Анатольевич**

Кандидат экономических наук, доцент,
Байкальский государственный университет,
664003, Российская Федерация, Иркутск, Ленина, 11;
e-mail: tatarinov723@gmail.com

Аникиенко Николай Николаевич

Кандидат экономических наук, доцент,
Иркутский государственный аграрный университет,
664038, Российская Федерация, Иркутский район, п. Молодёжный, 1;
e-mail: anikienkonikolai@mail.ru

Савченко Инна Анатольевна

Кандидат экономических наук, доцент,
Иркутский государственный аграрный университет,
664038, Российская Федерация, Иркутский район, п. Молодёжный, 1;
e-mail: innasava2016@mail.ru

Музыка Сергей Михайлович

Кандидат биологических наук, доцент,
Иркутский государственный аграрный университет,
664038, Российская Федерация, Иркутский район, п. Молодёжный, 1;
e-mail: ignitmuz@mail.ru

Аннотация

Цифровизация — это мегатренд сельского хозяйства, в котором участвуют все агропредприниматели. Вопреки широкому освещению темы аграрной цифровизации в научной среде, распространение новейших технологий в России избирательно. К препятствиям таких инвестиционных решений можно отнести: большие первоначальные капитальные вложения, сомнительная быстрая их окупаемость, несовместимость программного обеспечения, отсутствие алгоритмов принятия решений и сложность внедрения. К этому можно добавить, такие аспекты, как конфиденциальность данных и их правовую защиту. Ведь сельхозпредприятия должны получать выгоду, от того, что третья сторона использует их наработки. Поэтому внедрение новых цифровых решений требует, с одной стороны, технической проницаемости для создания добавленной стоимости от получаемых данных, а с другой, аграрии должны обладать суверенитетом над ними. В статье авторы акцентируют свое внимание на том, что структурные последствия цифровых преобразований пока неясны. Если цифровые сельхозтехнологии будут экономически

выгодны для масштабного агробизнеса, то это может привести к созданию более крупных и специализированных предприятий. Если же будут разработаны нейтральные по масштабу технологии, то цифровизация даст возможность небольшим фермерам повысить свою конкурентоспособность.

Для цитирования в научных исследованиях

Татаринов К.А., Аникиенко Н.Н., Савченко И.А., Музыка С.М. Сельское хозяйство 4.0: цифровизация и ее вызовы // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2024. Том 14. № 4А. С. 354-363.

Ключевые слова

Цифровизация сельского хозяйства, цепочки создания стоимости, точное земледелие, дроны, транзакционные издержки, умное сельское хозяйство, датчики, операционные потоки данных, сельское хозяйство 4.0.

Введение

Производитель продуктов питания сталкивается с двумя проблемами одновременно. Первая — это накормить постоянно растущее население планеты, а вторая — сохранить природные ресурсы (почву и воду). Эти цели при производстве больших объемов продовольствия противоречат друг другу [Варганова, 2018]. Разрешить данный конфликт может цифровизация, которая позволяет более целенаправленно использовать оборотные фонды с минимальными потерями, автоматизирует информационное обеспечение и поддерживает принятие оперативных решений. Сельское хозяйство работает с живыми организмами и явлениями природы, которые плохо поддаются влиянию и трудно предсказуемы, поэтому цифровизация призвана сделать аграрное производство устойчивым и экологически безопасным. Вначале оцифровка использовалась для перевода аналоговой информации в цифровой вид, чтобы впоследствии ее можно было быстро обработать на компьютере. Сегодня цифровизация — это комплексное решение, включающее автоматизацию бизнес-процессов посредством объединения информации, людей и технологий [Незамова, 2022]. Первыми, кто ощутил выгоды от цифровизации были бухгалтеры и контролеры. С 1990-х годов новейшие технологии развились от экономии времени при бухгалтерских расчетах до цифрового земледелия. Сегодня сенсоры широко используются на автономных тракторах и с помощью цифровых приложений оптимизируются не только отдельные этапы технологического процесса, но и целые цепочки создания стоимости [Шихвеледова, 2022].

Цель исследования — прогнозирование потенциальных структурных последствий аграрной цифровизации.

Основная часть

Термин «точное земледелие» появился в 1990-х годах и обозначал процесс целенаправленного управления сельхозугодьями. Цель «точного земледелия» — это учет различий в почве в пределах одного поля и влияние этих различий на урожайность. Миниатюрное управление почвой позволило проводить более целенаправленный посев и последующую уборку. Также была достигнута экономия производственных ресурсов и

минимизация воздействия на окружающую среду гербицидами и минеральными удобрениями [4]. Создание «цифровых карт» позволило точно планировать агротехнические мероприятия. Роботы и дроны для точного земледелия обычно используют навигационные системы и GPS-приемники для определения ресурсов и местоположения в пределах поля. В точном животноводстве данные используются для оптимизации управления скотом (точного распределения компонентов рациона, автоматического доения, мониторинга здоровья). Наивысшая точность достигается в так называемом «точечном земледелии», где агромероприятия могут быть адаптированы в самых маленьких пространствах вплоть до уровня одиночных растений [Юрина, 2018]. Цель точного животноводства — достижение экономических и экологических целей. Санитарно-эпидемиологические требования к кормлению и содержанию животных постоянно усложняются и зачастую могут быть выполнены только за счет сложных IT-систем.

В 2000-х годах на смену точному земледелию пришло интеллектуальное, которое включило в себя: сокращение монотонной работы за счет использования автоматической раздачи кормов, беспилотников и автономного вождения; машинное обучение роботов при поливе, внесении удобрений и высева семян; упрощение управления за счет встроенной системы датчиков и финтес-трекеров; подключение к Интернету оборудования и транспорта; контроль управления на смартфонах; использование энергии ветра и воды; обработку больших данных [Литвина, 2023]. Все это позволило регистрировать распределение биомассы на полях в режиме реального времени, без дорогостоящего отбора проб грунта. Простая калибровка датчиков позволяет фермеру определить количественный уровень почвенных показателей. Мультиспектральные изображения с пассивных датчиков используются при мониторинге и оценке агроэкосистем [Архипова, 2018]. Интеллектуальное животноводство позволяет с помощью оценочных датчиков и исполнительных механизмов осуществлять обнаружение течи и роботизированное доение.

Фермерство 4.0 одновременно использует методы точного и интеллектуального земледелия. Оно балансирует быстро меняющиеся запросы конечных потребителей и потенциал аграриев, а также повышает прозрачность и гибкость цепочки создания стоимости. Иными словами, для обеспечения экономически эффективного и высококачественного питания населения востребованными продуктами при одновременном учете внешних экологических факторов необходимо отслеживать пищевое поведение различных групп людей, прогнозировать его и связывать с данными производства и распределения [Белых, 2018]. На базе интернет-платформ осуществляется не только обработка и анализ больших данных, но и сокращение потребности в капитальных затратах может быть достигнуто за счет совместных закупок. Иными словами, цифровое земледелие дополняется еще четырьмя компонентами. Во-первых, Интернет вещей (IoT), позволяющий соединять физические и виртуальные объекты. Во-вторых, облачные вычисления, которые могут быть развернуты по требованию для создания чрезвычайно гибкой и масштабируемой аппаратно-программной инфраструктуры. В-третьих, аналитика больших данных и искусственный интеллект, которые позволяют правильно увязывать и объединять данные в значимые оценки. Искусственный интеллект ищет из отобранных данных повторяющиеся события, из которых можно вывести закономерности [Белых, 2018]. Благодаря объединению в сеть и хранению данных алгоритмы машинного обучения сделают бизнес-процессы более прозрачными, чтобы увидеть факторы успеха. В-четвертых, робототехника представляет собой новый уровень механизации для небольших фермерских хозяйств. Однако,

ей необходима стабильная цифровая инфраструктура, которая должна обеспечивать межмашинную связь и интеграцию внечеловеческих коммуникаций в единую операционную систему. В традиционных методах опрыскивания только 10 % средств защиты растений эффективно борются с заражением. Замена агрохимикатов цифровыми механическими технологиями позволит полевым роботам обнаруживать и уничтожать сорняки автономно [Добровлянин, 2022]. Машинное обнаружение позволит выявлять и не уничтожать эндемичные и охраняемые растения, а также сорняки, которые служат пищей для насекомых. Применение роботов еще только началось (при выращивании овощей в полевых условиях), поэтому говорить об их экономической эффективности еще рано. Например, робот *Bonibot*, управляемый с помощью приложения, может определять длину и толщину побегов, плотность посева и биомассу. Наносенсоры и технологии дополненной и виртуальной реальности могут облегчить управление трактором с помощью визуализации данных (водитель с помощью очков дополненной реальности может видеть различные зоны поля) еще не получили широкого распространения и их следует рассматривать как будущие перспективные разработки. Так как дроны более управляемые и часто дешевле в использовании, чем другие традиционные технологии, в настоящее время их используют в первую очередь для борьбы с вредителями. Потенциал беспилотников в сохранении биоразнообразия широкомасштабен, так как позволяет не наносить вреда окружающей флоре. Дроны — это идеальный инструмент для изучения труднодоступных или опасных мест (лесные массивы, горные склоны, болота и т.д.). Благодаря возможности летать на низкой высоте качество снимков получается намного выше спутниковых, а высокая маневренность позволяет переносить датчики в леса и кустарники. Экономическое соотношение механизации, автоматизации и роботизации сельского хозяйства графически представлено на рисунке 1.

Наиболее обсуждаемой экологической возможностью в контексте цифровизации является экономия на удобрениях [Рыжкова, 2020]. В типичном трехпольном севообороте пар-озимая пшеница-ячмень можно добиться значительной экономии азотных удобрений с помощью автоматических систем управления, спутниковых и сенсорных данных. Визуализация биомассы способствует сокращению использования удобрений, а точное внесение фосфорных удобрений восстанавливает баланс водных экосистем. В тех регионах, где ведется интенсивное животноводство, происходит перепроизводство навоза и бродильных остатков. Создание так называемых «бирж навоза» способствовало бы его транспортировке в места с низким содержанием КРС.

Помимо снижения затрат, интеллектуальные технологии могут способствовать повышению прибыли через оптимизацию управления, например, информация об максимальном количестве антиоксидантов во фруктах (точное время сбора урожая) позволяет установить получить более высокую розничную цену. Готовность конечных потребителей платить больше появляется тогда, когда в прозрачной цепочке создания стоимости отражены экологические издержки. Получение информации об экологических последствиях индустриального производства продуктов питания в развитых обществах приводит к отказу от их потребления, невзирая на относительно низкие цены. Отказ от монотонных (переборка овощей, сбор ягод, прополка) и опасных рутинных действий (прицепные работы) и повышение уровня комфорта (отсутствие тряски, наличие кондиционера, повышенная надежность двигателя) и гибкости работы (работа в теплых помещениях) могут в конечном итоге привести к повышению удовлетворенности профессией, повысить престиж сельского труда и качество жизни [Николаева, 2021].

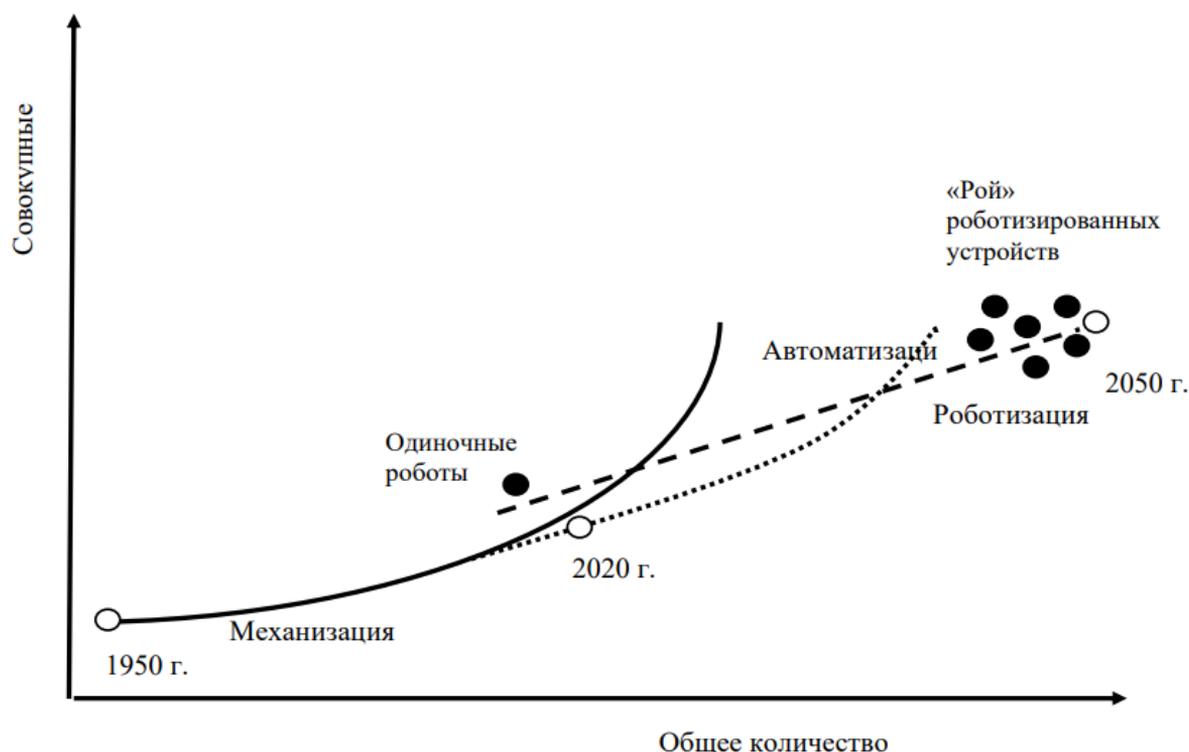


Рисунок – 1 Экономическое соотношение механизации, автоматизации и роботизации сельского хозяйства

С точки зрения сельского хозяйства потенциал цифровизации огромен и заключается в следующих моментах:

- Активная защита прав потребителей за счет повышения точности при производстве и переработке пищевых продуктов
- Повышение прозрачности в отношениях между потребителями и сельским хозяйством через устранение информационного дефицита.
- Развитие ресурсосберегающих и климатически безопасных способов сельхозпроизводства.
- Улучшение содержания животных за счет сенсорных технологий.
- Упрощение работы с административными и финансовыми государственными органами.
- Автоматический сбор данных и их комплексная обработка, а также улучшение контроля и управления рисками.
- Развитие экономики совместного использования сельхозмашин и оборудования вне зависимости от размера хозяйств.
- Повышении производительности труда за счет экономии рабочего времени и ресурсов.
- Снижение затрат на удобрения, средства защиты растений и топливо.

Существенный риск цифровизации заключается в том, что методы точности и роботизации на конкретных участках до сих пор используются для интенсификации сельского хозяйства. Теперь отдельные поля благодаря точному земледелию можно удобрять более интенсивно. При оптимальных или избыточных уровнях фосфора и калия целесообразно для увеличения урожайности внести азотные удобрения. Это создает стимулы для чрезмерного оплодотворения

и усугубляет естественные биологические процессы [Оборин, 2022]. Более эффективное орошение стимулирует аграриев орошать еще больше сельхозугодий или возделывать более водоемкие сельхозкультуры. Полевые роботы и дроны дают возможность обрабатывать даже нишевые участки, которые до сих пор были частично заброшены. Это важные для биоразнообразия небольшие территории, которые могут быть настолько эффективно обработаны, что возделывание культур на них станет прибыльным. Оптимизация возделывания нескольких высокоурожайных сортов усугубляется высокой концентрацией цифровых систем в крупных хозяйствах. Растущее экономическое давление способствует специализации только на прибыльных культурах. Потеря окаймляющих лесов и нишевых полей, может быстро изменить целые ландшафты. Гомогенизация систем ведения сельского хозяйства создаст негативные условия для биоразнообразия и экологической устойчивости. Потенциальные риски генной инженерии могут быть увеличены за счет редактирования отдельных генов и повышения устойчивости растений к тотальным гербицидам [Денисов, 2020]. Поэтому и наблюдаются многочисленные эффекты отскока — объемы производства агрохимикатов увеличиваются, биоразнообразие уничтожается, а устойчивость снижается.

Эффект масштаба в животноводстве, усиленный цифровизацией, приводит к увеличению поголовья скота на фермах, что увеличивает риск распространения патогенов. Это еще больше стимулирует использование антибиотиков и нарастание еще более устойчивых микробов. Прогрессивная роботизация в животноводстве сокращает контакты между скотом и аграрием и оказывает негативное влияние на благополучие животных (например, неисправность доильного робота вызывает затор молока, гнилое сено приводит к вздутию и нарушению микрофлоры органов пищеварения).

Компании, создающие платформы и искусственный интеллект, демонстрируют тенденцию к монополизации из-за ряда факторов, связанных с сетью и масштабом. Поэтому эксклюзивная обработка данных может способствовать созданию асимметричных структур цифровой власти. В аграрной отрасли и так олигополистические структуры сильно сконцентрированы, а объединение химических, машиностроительных и финансовых компаний с IT-корпорациями еще более усилит эту тенденцию.

Второй риск — это большая зависимость селян от услуг по вводу в эксплуатацию и ремонту цифровой техники. Сильная горизонтальная интеграция цифровых услуг означают, что их оказывают лишь несколько компаний. Кроме того, аграрии не имеют базовых цифровых навыков и правовая основа данных еще не определена. В ближайшие пятнадцать лет цифровизация не повлияет на количество сельхозпредприятий и, следовательно, на отраслевую структуру. Тем не менее, прогнозируется, что в сельском хозяйстве произойдет большое сокращение рабочих мест, причем особенно в сфере низкоквалифицированной работы (скотник, сортировщик, фасовщик и т.д.) [Иванова, 2022]. Новые технологии помогут создавать высокотехнологичные рабочие места и извлечь выгоду даже небольшим хозяйствам, если последние смогут их применить сверхпроизводительно.

Сегодня интеллектуальное сельское хозяйство понимается объединение двух областей: цифровая поддержка принятия решений (информационные системы управления хозяйствами, сельхозприложения и цифровые торговые площадки) и точное земледелие и животноводство (автоматизация, роботизация и управление по параметрам). Платформы цифровых данных — это связующие звенья между отдельными технологическими группами (рис 2).

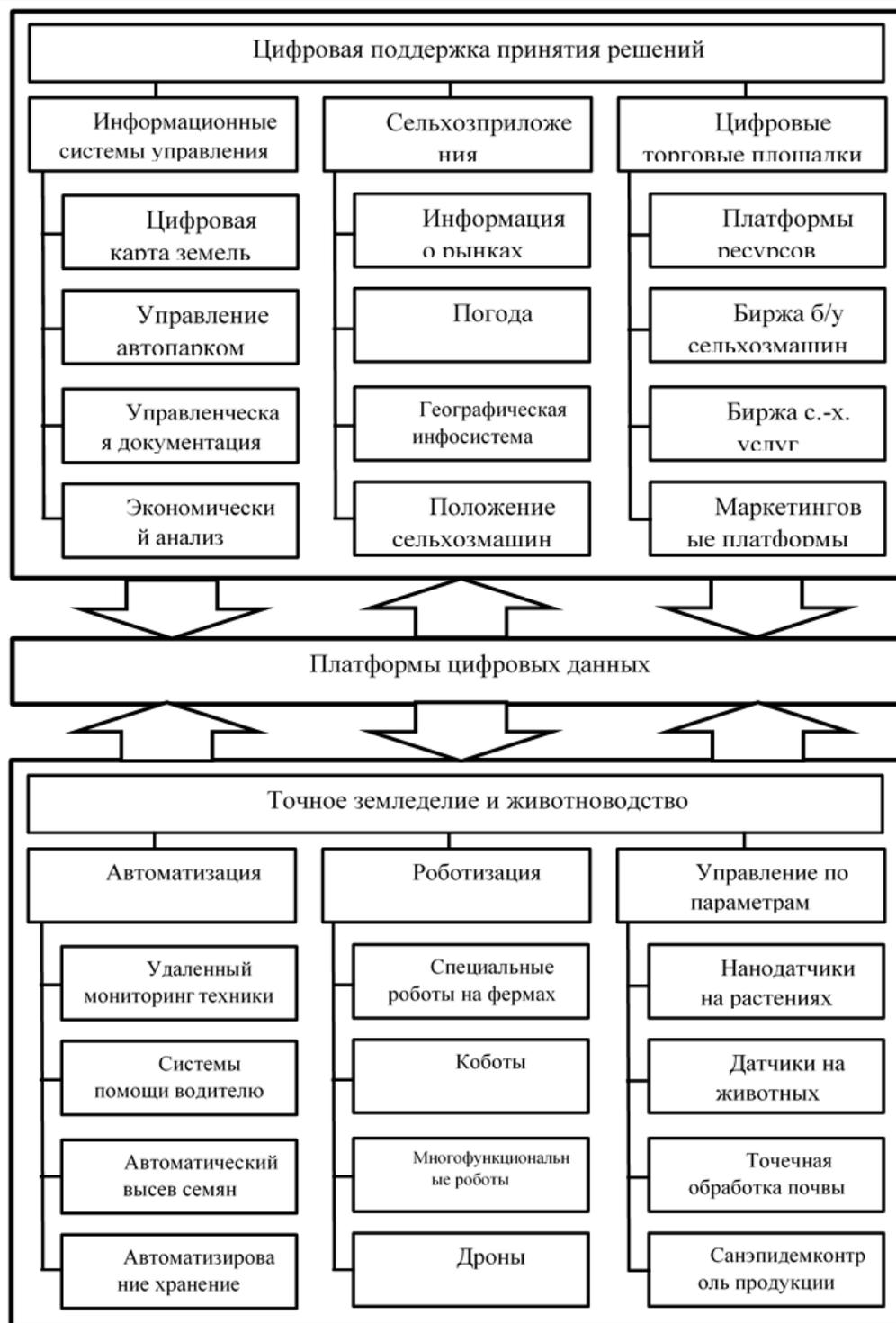


Рисунок – 2 Взаимосвязанное сельское хозяйство 4.0

Заключение

В аграрной цифровизации заложен большой потенциал, но в то же время выявляются многочисленные проблемы, варьируемые от несовместимых систем до проблем с безопасностью данных. Данные проблемы можно также рассматривать как возможности для поиска инновационных решений, особенно большое количество необработанных и

неиспользованных данных. Повышение эффективности использования ресурсов на деле снижает выбросы парниковых газов и применение синтетических веществ, а отслеживание экологических данных способствует сохранению биоразнообразия. Однако анализ масштабов таких эффектов отсутствует и риск цифровизации заключается в том, что она может способствовать дальнейшей интенсификации сельскохозяйственных бизнес-процессов. Кроме того, более высокая экономическая эффективность может привести к эффекту отскока и всю экономию свести к нулю. Тенденция к концентрации инфраструктурной, экономической и информационной власти на крупных предприятиях ведет к гомогенизации сельского хозяйства. Большой риск цифровизации связан и с тем, что ее цель — это не сохранение биоразнообразия и экосистем, а лишь возможный побочный эффект. Эти экологические потенциалы намеренно игнорируются, так как пока они экономически неэффективны. Поэтому сельское хозяйство 4.0 в настоящее время не способствуют коренному преобразованию индустриального сельского хозяйства и даже отчасти препятствует масштабной агроэкологической трансформации. Необходимо стратегическое государственное руководство цифровым обновлением агропромышленного комплекса для реализации перспективного потенциала и сдерживания потенциальных рисков.

Библиография

1. Вартанова М.Л. Перспективы цифровизации сельского хозяйства как приоритетного направления импортозамещения / М.Л. Вартанова, Е.В. Дробот // Экономические отношения. 2018. Т. 8. № 1. С. 1-18.
2. Незамова О.А. Процессы цифровизации в сельском хозяйстве / О.А. Незамова, А.А. Ступина, Ю.А. Оленцова // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2022. Т. 11. № 2 (39). С. 53-58.
3. Шихвеледова Т.А. Цифровизация сельского хозяйства: проблемы и пути их решения / Т.А. Шихвеледова, З.К. Абдулаева, З.А. Сеферова // Горное сельское хозяйство. 2022. № 4. С. 73-76.
4. Рознина О.А. Цифровизация сельского хозяйства / О.А. Рознина // Закономерности развития региональных агропродовольственных систем. 2021. № 1. С. 56-59.
5. Юрина Н.Н. Направления цифровизации сельского хозяйства России / Н.Н. Юрина // Вестник Института экономики и управления Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого. 2018. № 2 (27). С. 92-97.
6. Литвина Н.И. Цифровизация сельского хозяйства / Н.И. Литвина, М.В. Черкашов, Н.В. Савичкина // Бизнес. Образование. Право. 2023. № 2 (63). С. 174-
7. Архипова З.В. Концепция информационной системы мониторинга уровня развития цифровой экономики / З.В. Архипова // Baikal Research Journal. 2018. Т. 9. № 3. С. 8-14.
8. Белых Т.И. Использование способа реализации искусственного интеллекта в прогнозировании / Т.И. Белых, А.В. Бурдуковская // Известия Байкальского государственного университета. 2018. Т. 28. № 3. С. 500-507.
9. Добровлянин В.Д. Цифровизация сельского хозяйства: текущий уровень цифровизации в российской федерации и перспективы дальнейшего развития / В.Д. Добровлянин, Е.А. Антисескул // Цифровые модели и решения. 2022. Т. 1. № 2. С. 5-12.
10. Рыжкова М.В. Сопроотивление цифровизации разных сегментов конечных потребителей цифровых платформ: результаты эмпирического исследования / М.В. Рыжкова, А.П. Глухов // Известия Байкальского государственного университета. 2020. Т. 30. № 4. С. 522-531.
11. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации: [Электронный ресурс]. URL: <https://mex.gov.ru/upload/iblock/900/900863fae06c026826a9ee43e124d058.pdf> (дата обращения: 08.03.2024).
12. Николаева Е.Г. Производство экологически чистой продукции и перспективы развития предпринимательства в сельском хозяйстве в сфере цифровых технологий в Иркутской области / Е.Г. Николаева, Ю.А. Скоробогатова // Global and Regional Research. 2021. Т. 3. № 4. С. 104-113.
13. Оборин М.С. Риски цифровизации в сельском хозяйстве / М.С. Оборин // Вестник НГИЭИ. 2022. № 6 (133). С. 104-111.
14. Денисов П.А. Подготовка квалифицированных кадров в условиях цифровизации экономики / П.А. Денисов, В.В. Луговнина // Global and Regional Research. 2020. Т. 2. № 3. С. 37-45.
15. Иванова О.Е. Направления развития цифровизации российского аграрного сектора / О.Е. Иванова // Актуальные вопросы аграрной науки. 2022. № 43. С. 43-49.

Agriculture 4.0: digitalization and its challenges

Konstantin A. Tatarinov

PhD in Economics, Associate Professor,
Baikal State University,
664003, 11 Lenin Street, Irkutsk, Russian Federation;
e-mail: tatarinov723@gmail.com

Nikolai N. Anikienko

PhD in Economics, Associate Professor,
Irkutsk State Agrarian University
664038, Molodezhny settlement, 1 Irkutsk district, Russian Federation;
e-mail: anikienkonikolai@mail.ru

Inna A. Savchenko

PhD in Economics, Associate Professor,
Irkutsk State Agrarian University
664038, Molodezhny settlement, 1 Irkutsk district, Russian Federation;
e-mail: innasava2016@mail.ru

Sergei M. Muzyka

PhD in Biological, Associate Professor,
Irkutsk State Agrarian University
664038, Molodezhny settlement, 1 Irkutsk district, Russian Federation;
e-mail: ignitmuz@mail.ru

Abstract

Digitalization is a megatrend of agriculture, in which all agroentrepreneurs participate. Despite the widespread coverage of the topic of agricultural digitalization in the scientific community, the spread of the latest technologies in Russia is selective. The obstacles to such investment decisions include: large initial capital investments, questionable quick payback, software incompatibility, lack of decision-making algorithms and the complexity of implementation. To this, we can add aspects such as data privacy and legal protection. After all, agricultural enterprises should benefit from the fact that a third party uses their achievements. Therefore, the introduction of new digital solutions requires, on the one hand, technical permeability to create added value from the data received, and on the other, farmers must have sovereignty over them. In the article, the authors focus on the fact that the structural consequences of digital transformations are still unclear. If digital agricultural technologies are economically beneficial for large-scale agribusiness, then this may lead to the creation of larger and more specialized enterprises. If scale-neutral technologies are developed, digitalization will enable small farmers to increase their competitiveness.

For citation

Tatarinov K.A., Anikienko N.N., Savchenko I.A., Muzyka S.M. (2024) Sel'skoe khozyaistvo 4.0: tsifrovizatsiya i ee vyzovy [Agriculture 4.0: digitalization and its challenges]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 14 (4A), pp. 354-363.

Keywords

Digitalization of agriculture, value chains, precision farming, drones, transaction costs, smart agriculture, sensors, operational data flows, agriculture 4.0.

References

1. Vartanova M.L. Prospects of digitalization of agriculture as a priority area of import substitution / M.L. Vartanova, E.V. Drobot // *Economic relations*. 2018. Vol. 8. No. 1. pp. 1-18.
2. Nezamova O.A. Processes of digitalization in agriculture / O.A. Nezamova, A.A. Stupina, Yu.A. Olentsova // *Azimut of scientific research: economics and management*. 2022. Vol. 11. No. 2 (39). pp. 53-58.
3. Shikhveledova T.A. Digitalization of agriculture: problems and ways to solve them / T.A. Shikhveledova, Z.K. Abdulaeva, Z.A. Seferova // *Mining agriculture*. 2022. No. 4. pp. 73-76.
4. Roznina O.A. Digitalization of agriculture / O.A. Roznina // *Patterns of development of regional agro-food systems*. 2021. No. 1. pp. 56-59.
5. Yurina N.N. Directions of digitalization of agriculture in Russia / N.N. Yurina // *Bulletin of the Institute of Economics and Management of the Novgorod State University. Yaroslav the Wise*. 2018. No. 2 (27). pp. 92-97.
6. Litvina N.I. Digitalization of agriculture / N.I. Litvina, M.V. Cherkashov, N.V. Savichkina // *Business. Education. Right*. 2023. No. 2 (63). p. 174-
7. Arkhipova Z.V. The concept of an information system for monitoring the level of development of the digital economy / Z.V. Arkhipova // *Baikal Research Journal*. 2018. Vol. 9. No. 3. pp. 8-14.
8. Belykh T.I. Using the method of implementing artificial intelligence in forecasting / T.I. Belykh, A.V. Burdukovskaya // *Proceedings of the Baikal State University*. 2018. Vol. 28. No. 3. pp. 500-507.
9. Dobrovlyanin V.D. Digitalization of agriculture: the current level of digitalization in the Russian Federation and prospects for further development / V.D. Dobrovlyanin, E.A. Antineskul // *Digital models and solutions*. 2022. Vol. 1. No. 2. pp. 5-12.
10. Ryzhkova M.V. Resistance to digitalization of different segments of end users of digital platforms: results of an empirical study / M.V. Ryzhkova, A.P. Glukhov // *Izvestiya Baykalskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2020. Vol. 30. No. 4. pp. 522-531.
11. Ministry of Agriculture of the Russian Federation: [Electronic resource]. URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/900/900863fae06c026826a9ee43e124d058.pdf> (date of application: 04/08/2024).
12. Nikolaeva E.G. Production of environmentally friendly products and prospects for the development of entrepreneurship in agriculture in the field of digital technologies in the Irkutsk region / E.G. Nikolaeva, Yu.A. Skorobogatova // *Global and Regional Research*. 2021. Vol. 3. No. 4. pp. 104-113.
13. Oborin M.S. Risks of digitalization in agriculture / M.S. Oborin // *Bulletin of NGIEI*. 2022. No. 6 (133). pp. 104-111.
14. Denisov P.A. Training of qualified personnel in the conditions of digitalization of the economy / P.A. Denisov, V.V. Lugovnina // *Global and Regional Research*. 2020. Vol. 2. No. 3. pp. 37-45.
15. Ivanova O.E. Directions of development of digitalization of the Russian agricultural sector / O.E. Ivanova // *Current issues of agricultural science*. 2022. No. 43. pp. 43-49.