

DOI
УДК 338.43

ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ В АГРОБИЗНЕСЕ: ФОРМИРОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ МОНИТОРИНГА ЗЕРНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ

И. В. Ариничев, В. А. Сидоров, И. В. Ариничева

Реферат. Активное проникновение цифровых технологий в хозяйственную деятельность человека объективно ставит задачу формирования информационного пространства и новой технологической основы на всем экономическом пространстве общества. Меняется облик ключевых отраслей народного хозяйства, все большая часть бизнес-процессов переносится в цифровую среду, тем самым формируя безбарьерный характер отношений обмена и потребления. Среди отраслей отечественной экономики наивысшими темпами роста цифровой активности, в последние годы, обладает сектор АПК, показатель которой в 2023 г. составил 200% по отношению к среднему уровню по экономике – 131% (в сравнении с 2016 г.), что свидетельствует о начале коренных преобразований в рамках способа производства. Лидером АПК является производство зерна и продуктов его переработки, суммарно обеспечивающее более трети общего объема агропродовольственного рынка, поэтому процессы проникновения цифровых решений в зерновое производство требуют пристального внимания. Ключевым бизнес-процессом производства зерна является мониторинг всех его элементов, обеспечивающий качество и своевременность принятия управленческих решений на каждом уровне производства добавленной стоимости. Распространение бизнес-моделей, основанных на цифровых технологиях, требует новой методологии платформенных решений не только на уровне технологической адаптации, но и перестройки, модификации устоявшихся способов ведения агробизнеса, серьезных его организационных изменений. Систематизация подходов цифровых решений показывает, что использование искусственного интеллекта существенно ускоряет цифровую трансформацию зернового производства, однако для повсеместного перехода на интеллектуальные методы мониторинга производства зерновых культур необходимо выполнение ряда объективных условий, среди которых: работа с данными, умение выбрать модель компьютерного зрения, создание нейросетевой архитектуры, организация подготовки кадров, умеющих принимать решения на цифровых платформах и формирование соответствующего психолого-поведенческого клиент-контента. Реализация этих условий на базе происходящих институциональных трансформаций, способна обеспечить стабильный рост зернового производства, снижение его энергоемкости, подготовку кадров с компетенциями цифровой экономики.

Ключевые слова: зерновое производство, цифровой мониторинг, методология организации мониторинга, цифровые технологии, бизнес-процессы производства зерна.

Введение. Зерновое производство является ключевым сектором сельского хозяйства России и играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. Зерно не только основной продукт питания, но и источник сырья для многих отраслей промышленности, а также основа кормовой базы животноводства [1]. Благодаря своей способности к длительному хранению, зерно позволяет создавать стратегические запасы, которые могут быть использованы в случае неблагоприятных агрометеорологических условий, экономических кризисов, изменений обстоятельств внешней торговли, выполняя тем самым хеджирующую функцию, обеспечивая стабильное снабжение страны необходимыми продовольственными ресурсами. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 21.01.2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» уровень самообеспечения зерном, рассчитываемый как отношение производства продукции к объему внутреннего потребления в стране, не должен опускаться ниже отметки 95% [2]. За последние четыре года при среднем уровне внутреннего потребления 80 млн т самообеспеченность составляла 141-165%, что в свою очередь создает предпосылки для развития

смежных производств и высокий экспортный потенциал [3]. Несмотря на то, что Россия обладает необходимыми возможностями для удовлетворения народнохозяйственных потребностей в зерне, а также потенциалом их расширения, возникают риски замедления прогрессивного развития отрасли без освоения передовых инновационных технологий, являющихся основным трендом современной экономики [4, 5, 6]. В зерновом секторе большинство инноваций связаны с процессами цифровизации, в том числе развитием систем сбора, хранения и обработки данных, транзакционных и операционных систем, обеспечивающих получение достоверных сведений для принятия решений. Как результат, растет спрос на аналитические системы ядром которых выступает искусственный интеллект. С помощью искусственного интеллекта проводится цифровизация земель, производится обмен данными между участниками рынка, организован оборот семян, обеспечивается прослеживаемость зерна и продуктов его переработки, пестицидов и ядохимикатов, учет и регистрация тракторов, осуществляется прогнозирование и оценка урожая [7, 8, 9]. В системе производства, хранения и переработки зерновых культур в условиях цифровизации ключевым элементом выступает мониторинг

бизнес-процессов всех этапов производства зерна, обеспечивающий возможность оперативного реагирования на недопустимые изменения управляемых параметров [10, 11]. Систематическое и всестороннее наблюдение за всеми этапами производства, начиная с предпосевной подготовки и заканчивая реализацией зерна, создает базу, на основе которой выстраиваются современные бизнес-стратегии, направленные на оптимизацию производства, повышение урожайности и снижение издержек.

В этих условиях проработка методологических подходов формирования принципов использования цифровых решений в условиях технологических инноваций, является одним из актуальных направлений науки. Несмотря на то, что отдельные аспекты цифровых инноваций зернового производства нашли отражение в работах В.М. Баутина, А.И. Алтухова, Р.С. Гайсина, В.И. Нечаева, все же проблема теоретико-методологического обеспечения мониторинга бизнес-процессов производства зерна остается не только не раскрытой, но и в целом не отвечает выдвинутому «Национальной стратегии развития искусственного интеллекта до 2030 года» ориентирам [12]. Эта ситуация довольно удивительна поскольку публичные дискуссии о цифровых инструментах для сельского хозяйства достаточно широки и серьезны. В связи с этим целевые ориентиры настоящей работы объективны и касаются обоснования методологических принципов мониторинга зернового производства.

Условия, материалы и методы. Объектом исследования является зерновое производство, как центральный элемент агропродовольственного комплекса страны, обеспечивающий ее устойчивое развитие. Предметом – трансформационные процессы цифровой модернизации сельскохозяйственного производства. Методологической предпосылкой исследования являются элементы теории социогенеза и информационного детерминизма в сочетании с основными концепциями агробизнеса. При этом базовой парадигмой выступает ориентация на нормативные документы, устанавливающие направления развития зернового производства в ближайшей перспективе, информационно-технологические разработки современных отечественных и зарубежных ученых-экономистов аграрников в свете законов и тенденций цифровой трансформации (Алтухов А. И., Ушачев И. Г., Трубилин А. И., Рудой Е. В., Нечаев В. И., Гайсин Р. С, Г. Мур, Р. Меткалф, Д. Гилдер и др.), формирующие новые бизнес-модели, ценностные и жизненные мотивации. В качестве эмпирической составляющей использованы информационные ресурсы Федеральной службы государственной статистики РФ, АНО «Цифровая экономика» и НИУ ВШЭ.

Результаты и обсуждение. В процессе перехода к цифровой экономике система

управления зерновым производством претерпевает глубокие и многоаспектные изменения, которые выходят далеко за пределы простой автоматизации производственных процессов посредством интеграции передовых технологий. Эти изменения подразумевают глубокое переосмысление существующих принципов управления и принятия решений, способов взаимодействия между участниками цепочки создания стоимости, их адаптации к новой цифровой реальности. Трансформация системы менеджмента производства обеспечивает переход от традиционной, ручной модели принятия решений, где ключевую роль играет личный (иногда субъективный) опыт субъекта управления и экспертные оценки, к интеллектуальной и data-ориентированной модели, ядром которой выступает искусственный интеллект.

Важно отметить, что данные в систему управления проникают через ее нижний уровень, в основе которого лежит мониторинг. Типологизация операций и анализ функций мониторинга (рис. 1) подчеркивает его ключевую роль в системе управления агробизнесом, посредством наблюдения, контроля и оценки ключевых параметров бизнес-процессов. Эти операции охватывают широкий спектр деятельности, включая контроль за состоянием посевов, свойств почвы, наличием и распространением вредителей и болезней, метеорологическими условиями, а также анализом урожайности и качеством зерна.

Важность и незаменимость мониторинга в зерновом секторе не вызывает сомнений и неоднократно подчеркивалась многими экономистами за его возможность обеспечения релевантной информацией процесс принятия решений. Однако с развитием и проникновением в аграрную сферу цифровых технологий, и в особенности технологий искусственного интеллекта, мониторинг становится не просто инструментом сбора данных, но и мощным аналитическим ресурсом, обеспечивающим возможность анализировать, прогнозировать и оптимизировать бизнес в режиме реального времени.

Таким образом, мониторинг выходит на передний план, превращаясь из вспомогательного инструмента менеджера в центральный элемент всей системы управления и главный бизнес-процесс производства зерна, обеспечивая ряд ключевых преимуществ:

автоматизированный сбор данных – базовая функция интеллектуального мониторинга в современном аграрном производстве, которая сегодня масштабируется благодаря применению широкого спектра цифровых технологий, включая датчики, спутники, БПЛА и других устройств, позволяющих выполнять комплексный и многоуровневый анализ аграрных процессов. Такая интеграция технологий создает уникальную экосистему для непрерывного мониторинга, в рамках которой данные собираются автоматически, обрабатываются и

анализируются с целью предоставления земель, урожая, климатических условиях и актуальной и точной информации о состоянии и потенциальных рисках;

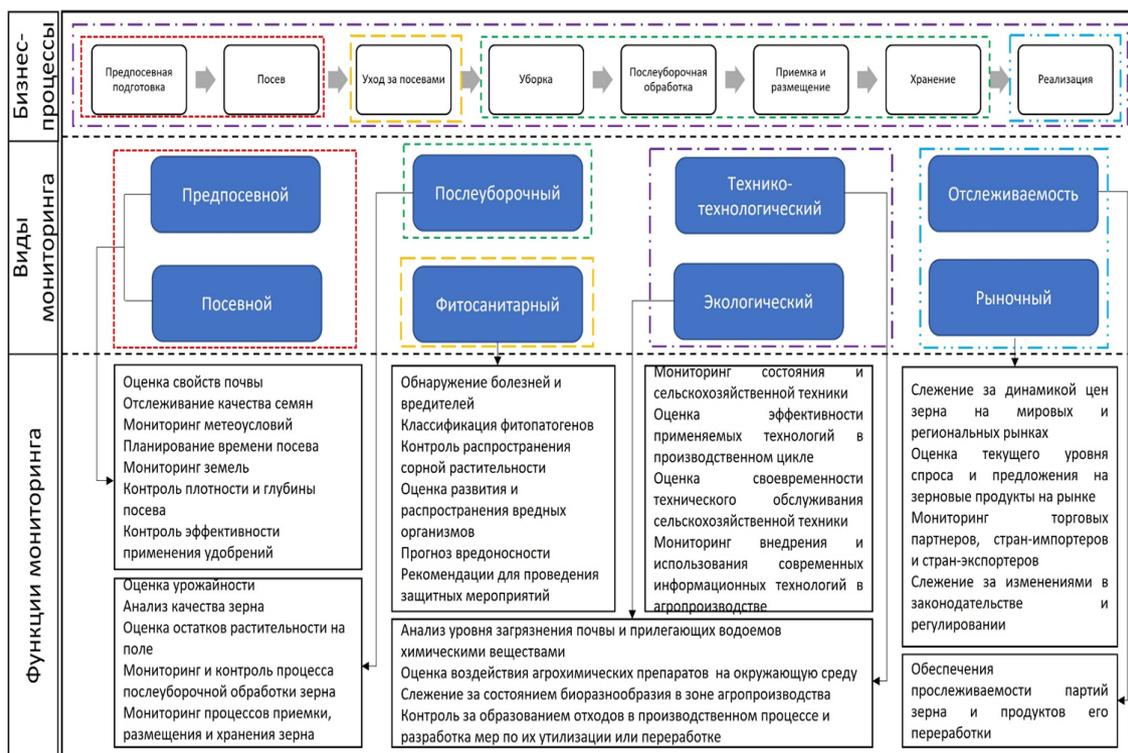


Рис. 1 – Виды и функции мониторинга в системе бизнес-процессов зернового производства

интеллектуальный мониторинг в зерновом секторе открывает новые возможности для более обдуманного и оптимального использования ресурсов. Благодаря автоматизированному и систематическому сбору данных о параметрах производства, фермеры могут адаптировать агротехнические приемы, такие как полив, внесение удобрений и применение средств защиты растений, максимально точно и эффективно, минимизируя при этом не только физические, но и экономические затраты;

совершенствование системы управления рисками с помощью интеллектуального мониторинга в зерновом секторе позволяет минимизировать потенциальные угрозы и повысить устойчивость процесса производства зерна к высокой неопределенности факторов внешней среды. Использование данных о погодных условиях, распространении вредителей и болезней, а также других критических факторах позволяет не только оперативно реагировать на текущие вызовы, но и прогнозировать возможные проблемы, разрабатывая эффективные стратегии их предотвращения;

повышение прозрачности производственного процесса через цифровой мониторинг становится ключевым аспектом в современном зерновом секторе, обеспечивая все стороны процесса доступом к актуальной и объективной информации. Доступ к релевантной информации укрепляет доверие между всеми участниками процесса, от фермеров до конечных потребителей, которые всё более заинтересованы в качестве продукции и условиях её

производства. Цифровой мониторинг также способствует демонстрации соответствия продукции стандартам качества и экологическим требованиям, что становится критически важным в условиях глобализации рынков;

цифровой мониторинг в АПК становится неотъемлемым элементом стратегии устойчивого развития, направленной на минимизацию воздействия сельского хозяйства на окружающую среду. Благодаря точному и эффективному управлению ресурсами, включая воду и удобрения, а также сокращению применения химических средств защиты растений, удается значительно уменьшить экологический отпечаток аграрного производства. Эти меры не только способствуют сохранению почвенного плодородия и предотвращению загрязнения водных источников, но и поддерживают биоразнообразие;

благодаря способности обрабатывать большие объемы данных в реальном времени, интеллектуальный мониторинг обеспечивает эффективную адаптацию управляемой системы к динамично меняющимся условиям внешней среды.

Кроме того, адаптация к рыночным условиям и трендам также становится более управляемой благодаря анализу данных о спросе, ценах и предпочтениях потребителей. Цифровой мониторинг обеспечивает возможности для расширения рынка или необходимости корректировки ассортимента продукции, опираясь на актуальную информацию, повышая конкурентоспособность агробизнеса.

Таким образом, в условиях цифровой экономики мониторинг, усиленный возможностями искусственного интеллекта, становится не просто инструментом наблюдения, но и стратегическим ресурсом, который определяет

эффективность управленческой деятельности в зерновом секторе, выступая в качестве ее основополагающего звена и обеспечивая ее адаптацию к новым вызовам и возможностям цифровой эры (рис. 2).



Рис. 2 – Цикл модели интеллектуального управления производством зерна

На каждом этапе цикла интеллектуального управления зерновым производством ИИ-решения определяют новые горизонты хозяйственной деятельности охватывая широкий спектр проблемно ориентированных возможностей, включая цифровой мониторинг.

На этапе осмысления ИИ использует технологии обработки естественного языка и машинного перевода для анализа полученных данных, включая текстовые отчёты, научные статьи и рекомендации экспертов, что дает возможность не просто глубже понять текущую производственную ситуацию, но и выявить тренды и закономерности, неочевидные для человека.

На этапе принятия решений, на основе собранных и проанализированных данных ИИ определяет наиболее эффективные стратегии управления, что включает в себя оптимизацию графика полива, корректировку плана внесения удобрений или разработку мер по борьбе с вредителями и болезнями, прогнозируя при этом исходы различных стратегий, позволяя аграриям выбирать наиболее предпочтительные варианты действий.

На этапе действия происходит реализация принятых решений через роботизированные системы, которые воплощают в жизнь анализируемую информацию через физические действия, такие как сбор урожая, обработка посевов, переработка и др.

Передовой технологией, обладающей огромным потенциалом для интеллектуализации задач мониторинга зернового сектора, является компьютерное зрение – класс решений, которые находят, отслеживают и классифицируют объекты, а также синтезируют видео / изображения. Экспертные системы, опирающиеся на результаты моделей

компьютерного зрения способны антиципировать возможные сценарии развития агробизнеса, позволяя производителю адекватно и своевременно реагировать на возможные изменения. Использование компьютерного зрения в зерновом секторе способно не просто усовершенствовать процесс принятия решений, а революционизировать его, влияя на мышление и психологию субъекта управления, заставляя переосмысливать традиционные методы земледелия, внося элементы точности, предиктивности, прозрачности и автоматизации практически в каждый аспект процесса производства зерна.

Для перехода к цифровой модели мониторинга, основу которого составляют технологии компьютерного зрения необходимо наличие методологии, под которой будем понимать комплексный подход к системе мер, принципов и способов организации и построения процесса наблюдения и контроля за состоянием объекта в зерновом секторе АПК (рис. 3).

На начальных этапах цифровизации ставится задача всестороннего анализа потребностей, которая является основополагающей для построения эффективной системы мониторинга. Данный шаг критически важен, поскольку связан с определением ключевых зон для наблюдения и контроля будущей интеллектуальной системы, то есть выявления агрономических и производственных аспектов, требующих внимания. В рамках данного блока проводится анализ текущего состояния зернового производства, оцениваются существующие вызовы и проблемы, а также определяются возможности для совершенствования бизнес-процессов с помощью технологий мониторинга.

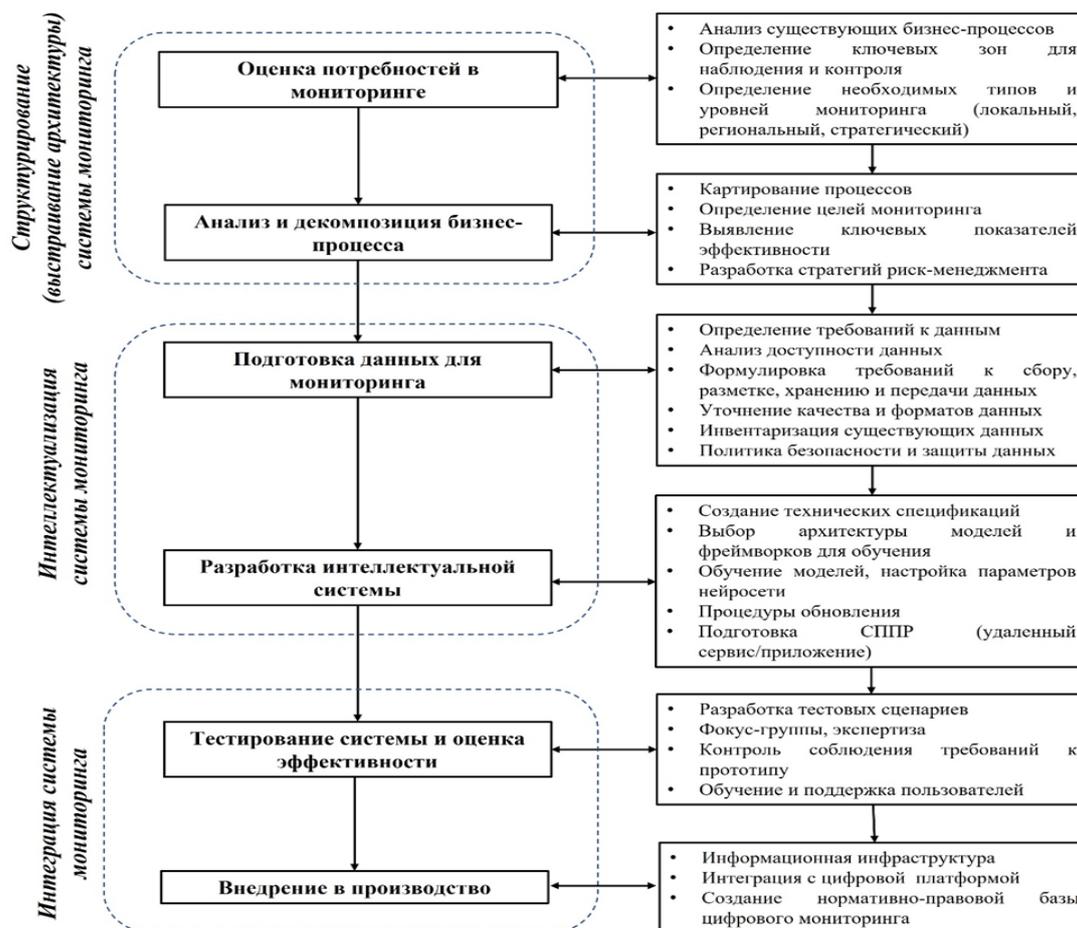


Рис. 3 – Методология организации мониторинга зернового производства в условиях цифровизации

Эффективность любой интеллектуальной системы зависит от объема и качества имеющихся данных. Массивы информации необходимы на всех этапах – от начального обучения до тестирования и регулярных обновлений в течение всего жизненного цикла продукта. Особенно актуальна эта проблема в сфере зернового производства, где остро ощущается дефицит структурированных и актуальных данных для формирования эффективных мониторинговых систем.

Попытки использовать открытые источники данных приводят к ряду проблем, включая специфичность и ограниченную изменчивость информации. Многие доступные наборы связаны с конкретными географическими регионами, часто находящимися за пределами России, что снижает их пригодность для отечественного зернового сектора. Кроме этого, открытые базы часто являются неполными, содержат неточности и ошибки, особенно если они наполнялись для специализированных целей без участия экспертов в области аграрного производства. В результате, ИИ-системы, настроенные на основе такой информации, не будут обладать достаточной масштабируемостью для адаптации к разнообразным условиям и задачам мониторинга. Открытые данные, хоть и могут быть полезны для первоначаль-

ных исследований, редко подходят для создания окончательных ИТ-решений, предназначенных для интеграции в производственные процессы.

Мониторинг в зерновом секторе предполагает решение множества специфических задач, каждая из которых требует особого подхода к структурированию и представлению данных. В этом контексте крайне важно разработать и строго придерживаться методик и регламентов сбора и обработки данных, определяющих какие производственные характеристики отслеживаемых процессов подлежат измерению, как часто и в какой форме данные должны фиксироваться. Следование четко определенным методикам и регламентам поможет избежать путаницы и дублирования усилий, а также обеспечит согласованность и надежность получаемой информации, что является критически важным для точной диагностики и глубокого анализа.

Чтобы обеспечить актуальность и качество информации, а также извлечение из нее ценных знаний для дальнейшего анализа, необходимо организовать процесс управления непрерывной доставкой данных в хранилища, при этом детерминируя систему сбора и обработки сведений по уровням [13, 14].

На базовом уровне, где данные поступают

непосредственно от хозяйств, акцент делается на сборе оперативной информации о текущем состоянии посевов, погодных условиях, наличии вредителей и болезней, состоянии почвы и т.п. Эти данные могут быть использованы для немедленного реагирования на возникающие проблемы, оптимизации процессов ухода за посевами и планирования сельскохозяйственных работ. На региональном уровне собранная информация агрегируется и анализируется с целью выявления тенденций, специфичных для данной местности, и определения необходимости внедрения региональных мер поддержки и развития зернового производства. Такой подход позволяет адаптировать стратегии развития к конкретным условиям и потребностям региона, учитывая его климатические особенности, структуру посевных площадей и наличие инфраструктуры. На федеральном уровне данные из различных регионов объединяются для формирования общенациональной картины, позволяя оценивать и прогнозировать валовые сборы зерна на масштабе всей страны, определять направления для инвестиций и корректировать государственную политику в области сельского хозяйства. В этом контексте данные могут быть использованы для разработки и реализации стратегий по обеспечению продовольственной безопасности, поддержке экспортного потенциала и стимулированию внедрения инновационных технологий.

Завершающий этап в методологии мониторинга зернового производства – это не просто технологическое действие, это симбиоз научно-исследовательской деятельности и практического применения инноваций, направленный на создание работающей, адаптивной и интеллектуальной системы, которая становится неотъемлемой частью цикла цифрового управления, влияя на каждый бизнес-процесс от поля до потребителя. Настройка алгоритмов искусственного интеллекта требует не только технических знаний, но и понимания уникальных характеристик и потребностей каждого агропредприятия, чтобы обеспечить точность анализа и актуальность результатов. ИИ-решения не являются статичным инструментом – они обучаются и совершенствуются, улавливая тонкости и нюансы новаций в производстве зерна, обеспечивая таким образом связь между непосредственным бизнес-процессом и возможностью его улучшения.

Развитие компьютерного зрения и сверточных нейронных сетей открывает новые возможности для обнаружения объектов, классификации и сегментации, что критически важно для мониторинга посевов, состояния почвы и других аспектов зернового производства. Многочисленные исследования в этой области обеспечивают постоянный приток новых моделей и подходов, что требует от разработчиков систематического подхода к оценке и выбору наилучших из них. Определяя наилучшую модель для системы мониторинга,

разработчики сталкиваются с необходимостью взвешенного сравнения эффективности и размера моделей. Важно выбрать такие решения, которые обеспечивают не только высокое качество анализа данных, но и могут быть эффективно интегрированы в существующую инфраструктуру и процессы зернового производства.

Эффективное внедрение интеллектуальных систем в зерновое производство требует внимания не только к техническим и институциональным аспектам, но и к готовности первичных исполнителей, таких как фермеры и агрономы, к принятию новых цифровых решений. Одной из главных преград является ограниченный уровень цифровых навыков и знаний у данной аудитории. Многие специалисты сельскохозяйственного сектора могут испытывать трудности в обращении с современными информационными технологиями и программными решениями. Недостаточная подготовка в области цифровой грамотности может препятствовать эффективному использованию интеллектуальных систем диагностики, мониторинга и управления, которые предоставляют ценную информацию для оптимизации производственных процессов. Как показывает опыт общения авторов настоящего исследования с представителями аграрной сферы, препятствием для использования искусственного интеллекта на местах является элементарное отсутствие знаний о технологиях, основанных на нейросетях, боязнь сбоев в работе техники, невозможность устранения неполадок. Отсюда возникает необходимость радикального увеличения мер по популяризации ИИ, распространении сервисов на основе технологий искусственного интеллекта для личного использования в отношении получения госуслуг, решения бытовых задач, профориентации, медицинской помощи и пр. На наш взгляд только комплекс мер по широкому использованию технологий искусственного интеллекта в обычной жизни сельского труженика может обеспечить успешное внедрение и использование интеллектуальных систем в сфере зернового производства и эффективное взаимодействие аграриев с данными технологиями, среди которых: организация обучающих курсов и программ, направленных на повышение цифровой грамотности сельскохозяйственных специалистов; простота и понятность интерфейсов для интеллектуальных систем; создание механизмов поддержки и консультации для пользователей в том числе через организацию коммуникационных платформ и сообществ, где пользователи могут обмениваться опытом и знаниями.

Выводы. Трансформация агропромышленного комплекса в сторону широкого использования цифровых технологий, ведущую роль в которых приобретает искусственный интеллект, обуславливает необходимость разработки новых принципов и способов организации контроля за всеми бизнес-процессами

зернового производства. Это значительно повышает роль мониторинга в получении аналитической информации для принятия своевременных управленческих решений. Для лучшего понимания сущностных характеристик мониторинга выполнена классификация его видов и функций, включая функции наблюдения, контроля и оценки ключевых характеристик производственных подпроцессов; показано место цифрового мониторинга в цикле модели интеллектуального управления производством зерна; выявлены главные преимущества цифрового мониторинга: автоматизированный сбор данных, оптимизация использования производственных ресурсов, совершенствование системы управления рисками, повышение прозрачности производственного процесса, эффективная адаптация управляемой системы к меняющимся условиям внешней среды; представлена методология мониторинга зернового производства в условиях цифровизации, под которой в работе понимается комплексный подход к системе мер, принципов и способов организации и построения процесса наблюдения и контроля за состоянием объекта

в зерновом секторе АПК. Предложенная методология охватывает как технические, так и институциональные аспекты организации цифрового мониторинга, что демонстрирует её комплексный и многоуровневый характер. Технические аспекты включают в себя: сбор и разметку данных, обучение моделей компьютерного зрения, построение облачных решений и платформ для удаленного доступа к инструментам мониторинга и управления. К институциональным аспектам методологии относятся: подготовка кадров, политика конфиденциальности и защиты данных, разработка нормативно-правовой базы цифрового мониторинга.

В соответствии с авторской концепцией предложенная методология может служить концептуальным основанием развития интеллектуальной составляющей зернового производства, на ее основе может совершенствоваться государственная политика цифровизации зернового хозяйства, осуществляться поиск новых форм и методов кадрового обеспечения бизнес-процессов производства зерна.

Литература

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 10.08.2019 № 1796 – р «Об утверждении Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года» // Режим доступа: <http://government.ru/docs/37668/> (дата обращения 06.03.2024)
2. Указ Президента Российской Федерации от 21.01.2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» // Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45106> (дата обращения 06.03.2024)
3. Федеральная служба государственной статистика. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство // Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (дата обращения 06.03.2024)
4. Зюкин Д.А. Роль цифровизации в развитии зернопродуктового подкомплекса АПК / Д.А. Зюкин, З.И. Латышева, Е.В. Скрипкина, Ю.В. Лисицына // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. Т. 65, № 1 (385). DOI: 10.55186/25876740_2022_65_1_94.
5. Gusev A., Koshkina I. The grain sub-complex of the region: trends and development prospects when growing competition // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2022. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1043/1/012021>.
6. Aleksandrov I., Daroshka V., Trushkin V., Chekhovskikh I., O. E. Problems and prospects for sustainable development of the Russian agro-industrial sector under international sanctions and green agenda // E3S Web of Conferences. 2023. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337103037>.
7. Скворцов Е. А. Применение технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве / Е. А. Скворцов, В. И. Набоков, К. В. Некрасов, Е. Г. Скворцова, М. И. Кротов // Аграрный вестник Урала. 2019. № 8 (187). С. 91–98. DOI: 10.32417/article_5d908ed78f7fc7.89378141.
8. Yang Z., Guoying Q. Practice and application of smart agricultural technology in agricultural development // Southern Agricultural Machinery. 2023. Vol. 54(2). pp. 87-92
9. Turson A., Heti A.M. Design of intelligent agriculture comprehensive application platform based on Internet of Things technology. Intelligent Agriculture Guide. 2023. № 3(12). Pp. 5-9.
10. Малыгин А.А. Формирование системы мониторинга риска развития зернового производства на основе цифровой трансформации // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2020. №4 (64). С. 35-40.
11. Оленин О.А. Цифровой мониторинг показателей агрофитоценозов на основе беспилотных технологий / О.А. Оленин, С. Н. Зудилин, С.Н. Шевченко, Ю.В. Осоргин, А.С. Чернов // Плодородие. 2019. №5(110). С. 56-59.
12. Указ Президента РФ от 10.10.2019 N 490 "О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации" (вместе с "Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года") // Режим доступа: https://economy.gov.ru/material/directions/fed_proekt_iskusstvennyu_intellekt/ (дата обращения 06.03.2024)
13. Ариничев И.В., Сидоров В.А. Цифровые решения бизнес-процессов АПК: проблемы организации нейросетевой диагностики посевов зерновых культур // АПК: экономика, управление. 2024, №1. С.26-33. DOI: <https://doi.org/10.33305/241-26>.
14. Ариничев И. В., Сидоров В. А. Теоретико-методологический подход к информационному обеспечению управления зерновым производством // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23, № 12. С. 111–121. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-12-111-121.

Сведения об авторах:

Ариничев Игорь Владимирович – кандидат экономических наук, доцент кафедры теоретической экономики, e-mail: iarinichev@gmail.com

Сидоров Виктор Александрович – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической экономики, e-mail: sidksu@mail.ru

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Ариничева Ирина Владимировна – доктор биологических наук, профессор кафедры высшей математики, e-mail: loukianova7@mail.ru

DIGITAL SOLUTIONS IN AGRIBUSINESS: DEVELOPING A METHODOLOGY FOR MONITORING GRAIN PRODUCTION IN THE CONTEXT OF TECHNOLOGICAL INNOVATIONS

I. V. Arinichev, V. A. Sidorov, I. V. Arinicheva

Abstract. The active penetration of digital technologies into human economic activity objectively poses the task of forming an informational space and a new technological base across the entire economic space of society. The appearance of key sectors of the national economy is changing, with an increasing portion of business processes moving into the digital environment, thereby forming a barrier-free character of exchange and consumption relationships. Among the sectors of the domestic economy, the agricultural sector (AIC) has the highest rates of digital activity growth in recent years, with its indicator in 2023 amounting to 200% relative to the average level across the economy – 131% (compared with 2016), indicating the beginning of fundamental transformations within the mode of production. The leader of the AIC is the production of grain and its processing products, collectively accounting for more than a third of the total volume of the agri-food market, hence the processes of digital solutions penetration into grain production require close attention. The key business process of grain production is the monitoring of all its elements, ensuring the quality and timeliness of management decisions at each level of added value production. The spread of business models based on digital technologies requires a new methodology of platform solutions not only at the level of technological adaptation but also restructuring, modification of established ways of conducting agribusiness, and significant organizational changes. Systematization of digital solutions approaches shows that the use of artificial intelligence significantly accelerates the digital transformation of grain production; however, for a widespread transition to intelligent monitoring methods of grain production, a number of objective conditions must be met, among them: data handling, the ability to choose a computer vision model, creation of neural network architecture, organization of training for personnel capable of making decisions on digital platforms, and the formation of corresponding psychological-behavioral client content. The implementation of these conditions, based on ongoing institutional transformations, is capable of ensuring stable growth of grain production, reducing its energy intensity, and preparing personnel with digital economy competencies.

Key words: grain production, digital monitoring, methodology of monitoring organization, digital technologies, business processes of grain production.

References

1. Order of the Government of the Russian Federation dated August 10, 2019 № 1796-r “On approval of the long-term strategy for grain complex development of the Russian Federation until 2035”. [Internet]. Government of the Russian Federation. [cited 2024, March 06]. Available from: <http://government.ru/docs/37668/>
2. Decree of the President of the Russian Federation dated January 21, 2020 № 20 “On approval of the Food Security Doctrine of the Russian Federation”. [Internet]. Kremlin. [cited 2024, March 06]. Available from: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45106>
3. Federal State Statistics Service. Agriculture, hunting and forestry. [Internet]. Federal State Statistics Service. [cited 2024, March 06]. Available from: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy
4. Zyukin DA, Latysheva ZI, Skripkina EV, Lisitsyna Yu V. [The role of digitalization in grain product sub-complex development of agro-industrial complex]. *Mezhdunarodnyy selskokhozyaystvennyy zhurnal*. 2022; Vol.65. 1 (385). DOI: 10.55186/25876740_2022_65_1_94.
5. Gusev A, Koshkina I. The grain sub-complex of the region: trends and development prospects when growing competition. [Internet]. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022; DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1043/1/012021>.
6. Aleksandrov I, Daroshka V, Trushkin V, Chekhovskikh I. Problems and prospects for sustainable development of the Russian agro-industrial sector under international sanctions and green agenda. [Internet]. E3S Web of Conferences. 2023; <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337103037>.
7. Skvortsov EA, Nabokov VI, Nekrasov KV, Skvortsova EG, Krotov MI. [Application of artificial intelligence technologies in agriculture]. *Agrarnyy vestnik Urala*. 2019; 8 (187). 91-98 p. DOI: 10.32417/article_5d908ed78f7c7.89378141.
8. Yang Z, Guoying Q. Practice and application of smart agricultural technology in agricultural development. *Southern Agricultural Machinery*. 2023; Vol.54(2). 87-92 p.
9. Turson A, Heti AM. Design of intelligent agriculture comprehensive application platform based on Internet of Things technology. *Intelligent Agri-culture guide*. 2023; 3(12). 5-9 p.
10. Malygin AA. [Formation of monitoring system of grain production development risks based on digital transformation]. *Sovremennyye naukoemkie tekhnologii. Regionalnoe prilozhenie*. 2020; 4 (64). 35-40 p.
11. Olenin OA, Zudilin SN, Shevchenko SN, Osorgin Yu V, Chernov AS. [Digital monitoring of agrophytocenosis indicators based on unmanned technologies]. *Plodorodie*. 2019; 5(110). 56-59 p.
12. Decree of the President of the Russian Federation dated October 10, 2019 № 490 “On the development of artificial intelligence in the Russian Federation” (together with the “National Strategy for the Development of Artificial Intelligence for the period until 2030”). [Internet]. Ministry of Economic Development. [cited 2024, March 06]. Available from: https://economy.gov.ru/material/directions/fed_proekt_iskusstvennyy_intellekt/
13. Arinichev IV, Sidorov VA. [Digital solutions for business processes in the agro-industrial complex: problems of organizing neural network diagnostics of grain crops]. *APK: ekonomika, upravlenie*. 2024; 1. 26-33 p. DOI: <https://doi.org/10.33305/241-26>.
14. Arinichev IV, Sidorov VA. [Theoretical and methodological approach to information support for grain production management]. *Agrarnyy vestnik Urala*. 2023; Vol.23. 12. 111-121 p. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-12-111-121.

Authors:

Arinichev Igor Vladimirovich – Ph.D. of Economic Sciences, Associate Professor of Department of Theoretical Economics, e-mail: iarinichev@gmail.com

Sidorov Viktor Aleksandrovich – Doctor of Economics, Professor, Head of Department of Department of Theoretical Economics, e-mail: sidksu@mail.ru

Kuban State University, Krasnodar, Russia

Arinicheva Irina Vladimirovna – Doctor of Biological Sciences, Professor of Higher Mathematics Department, e-mail: loukianova7@mail.ru

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, Krasnodar, Russia.