



АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Научная статья

УДК 338.43

doi: 10.55186/25876740_2026_69_3_400

КОНЦЕПЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ЗЕРНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

В.Г. Ткаченко¹, Е.Н. Чеботарева¹, Н.В. Гришко², И.А. Ладыш¹,
В.Г. Григулецкий³, И.В. Ариничев⁴

¹Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова, Луганск, Россия

²Донбасский государственный технический университет, Алчевск, Россия

³Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина Краснодар, Россия

⁴Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия

Аннотация. Статья посвящена разработке и научному обоснованию концепции организации интеллектуального мониторинга зернового производства в условиях цифровизации агропромышленного комплекса. Цель исследования заключается в формировании целостного подхода к организации мониторинга, обеспечивающего информационную поддержку управленческих решений на различных уровнях управления и повышение устойчивости зернового сектора в условиях возрастающей неопределённости. Методологическую основу исследования составляют системный и институциональный подходы, положения теории технологических укладов и цифровой экономики; в работе использованы монографический, абстрактно-логический, экономико-статистический методы, а также метод экспертных оценок и расчётно-конструктивный подход. В результате исследования сформулированы базовые принципы организации интеллектуального мониторинга зернового производства, разработана концептуальная модель его функционирования, обоснована роль ключевых институтов — подготовки данных, информационно-консультационного сопровождения и цифровой платформы. Показано, что интеграция мониторинговых функций в единый управленческий контур позволяет преодолеть фрагментарность цифровых инициатив, снизить транзакционные издержки и обеспечить масштабирование интеллектуальных технологий в зерновом производстве. Практическая значимость результатов заключается в возможности их использования при разработке программ цифровизации АПК и проектировании систем мониторинга и поддержки управленческих решений.

Ключевые слова: интеллектуальный мониторинг, цифровизация АПК, зерновое производство, концепция организации мониторинга

Original article

CONCEPT FOR ORGANIZING INTELLIGENT MONITORING OF GRAIN PRODUCTION

V.G. Tkachenko¹, E.N. Chebotareva¹, N.V. Grishko², I.A. Ladysh¹,
V.G. Griguleckij³, I.V. Arinichev⁴

¹Lugansk State Agrarian University named after K.E. Voroshilov, Lugansk, Russia

²Donbass State Technical University, Alchevsk, Russia

³Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

⁴Kuban State University, Krasnodar, Russia

Abstract. The paper is devoted to the development and scientific substantiation of a concept for organizing intelligent monitoring of grain production in the context of digitalization of the agro-industrial complex. The purpose of the study is to form an integrated approach to monitoring organization that ensures information support for managerial decision-making at various levels of governance and enhances the resilience of the grain sector under conditions of increasing uncertainty. The methodological framework of the research is based on systemic and institutional approaches, as well as the provisions of the theory of technological paradigms and the digital economy. The study employs monographic, abstract-logical, economic-statistical methods, expert assessment, and a computational-constructive approach. As a result, the fundamental principles of organizing intelligent monitoring of grain production are formulated, a conceptual model of its functioning is developed, and the role of key institutions—data preparation, information and advisory support, and a digital platform—is substantiated. It is demonstrated that integrating monitoring functions into a unified management framework makes it possible to overcome the fragmentation of digital initiatives, reduce transaction costs, and ensure the scaling of intelligent technologies in grain production. The practical significance of the results lies in their applicability to the development of digitalization programs for the agro-industrial complex and the design of monitoring and decision-support systems.

Keywords: intelligent monitoring, digitalization of the agro-industrial complex, grain production, monitoring organization concept

Введение. Зерновое производство является крупнейшим и системообразующим элементом агропромышленного комплекса, выступающим ключевым фактором устойчивости продовольственной системы страны и воспроизводства ресурсной базы сельского хозяйства. Высокая доля зерновых культур в структуре посевных площадей (более 58%), их определяющее значение для формирования кормовой базы животноводства, экспортного потенциала и ценовой стабильности на продовольственных рынках

обуславливают стратегическую роль зернового сектора в обеспечении национальной продовольственной безопасности [1,2].

В то же время современное зерновое хозяйство функционирует в условиях возрастающей неопределённости и серьёзных вызовов. Для эффективного развития зернового рынка требуется преодоление либо смягчение различных групп рисков, включая природно-климатические, макроэкономические, технико-технологические, экономические, социальные, внешнеторговые,

совокупное воздействие которых существенно усложняет ведение зернового производства, снижает надёжность хлебофуражного обеспечения страны и сдерживает наращивание экспортного потенциала отрасли [3].

В этих условиях особое значение приобретает развитие системы мониторинга зернового производства, ориентированной на своевременное выявление отклонений в состоянии производственных процессов, оценку динамики ключевых показателей и информационную



поддержку управленческих решений на различных уровнях управления [4,5]. Традиционные методы наблюдения и контроля, основанные преимущественно на периодической отчетности и фрагментарных обследованиях, не обеспечивают необходимой оперативности, полноты и достоверности информации.

Цифровизация аграрного сектора и развитие интеллектуальных технологий открывают новые возможности для мониторинга зернового производства на принципиально ином уровне. Использование дистанционного зондирования Земли, беспилотных летательных аппаратов, геоинформационных систем, технологий анализа больших данных и искусственного интеллекта позволяет перейти от ретроспективной оценки состояния зернового хозяйства к проактивному управлению, основанному на прогнозировании и раннем выявлении рисков [6,7].

Однако внедрение и распространение цифровых инструментов наблюдения и контроля не должно носить фрагментарный характер, а должно массово и равномерно проникать в хозяйственную практику на различных уровнях принятия управленческих решений. Не вызывает сомнений, что для достижения данной стратегической цели в первую очередь должна быть сформирована целостная концепция организации интеллектуального мониторинга, объединяющая совокупность мер, принципов и организационно-методических способов, направленных на массовое освоение цифровых технологий в системе управления зерновым сектором.

Разработка и научное обоснование данной концепции и определяют цель настоящей работы.

Материалы и методы. В исследовании применялись следующие методы: монографический, абстрактно-логический, экономико-статистические, метод экспертных оценок, расчётно-конструктивный. Монографический метод использовался для анализа эволюции подходов к организации мониторинга в аграрном секторе и выявления ключевых закономерностей развития цифровых технологий в зерновом производстве. Абстрактно-логический метод позволил сформировать теоретические обобщения, раскрыть сущность интеллектуального мониторинга, определить систему его принципов и разработать модель организации интеллектуального мониторинга зернового производства, включая её структурные элементы, функциональные связи и направления институционального обеспечения. Метод экспертных оценок

применялся при формировании концептуальных положений организации интеллектуального мониторинга, а также при выделении ключевых институциональных элементов и механизмов их взаимодействия.

Результаты и обсуждение. Экономическая система АПК переживает сегодня становление начальной фазы нового технологического уклада, базис которого составляют инновации, основанные на цифровых технологиях. Это подтверждается и теоретическими концепциями ведущих ученых-экономистов, и объективными статистическими исследованиями, и появлением новых цифровых моделей ведения бизнеса [8, 9]. На наших глазах прежние объективные экономические законы, лежащие в основе развития хозяйственной жизни индустриального общества, отходят на второй план, уступая место новым законам, формирующим новый облик цифровой экономики.

Анализ таблицы 1, в которой представлена периодизация технологических укладов в сельском хозяйстве, позволяет понять, что цифровые технологии выступают естественным этапом эволюции аграрных преобразований, закономерным продолжением исторической последовательности системообразующих технологических парадигм, каждая из которых коренным образом меняла подходы к организации производства, управления ресурсами и мониторинга в отрасли. Поэтому цифровизация в АПК не является случайным или конъюнктурным явлением, а представляет собой объективный процесс, обусловленный накоплением технологических, организационных и институциональных предпосылок развития аграрного производства.

Согласно объективному экономическому закону, действующему во всех общественных формах, уровень производственных отношений определяется характером и уровнем развития производительных сил. С появлением цифровых технологий динамика хозяйственной активности во многом определяется их уровнем и функциональными возможностями. Если предыдущие технологические эпохи обеспечивали значительное приращение производительности труда, то активное внедрение цифровых технологий пока не приводит к аналогичному росту. Это явление в контексте информатизации и компьютеризации отмечалось западными экономистами ещё в 1980-х гг., а наиболее ёмко его сформулировал Р. Солу: «Вы можете видеть компьютерный век где угодно, кроме статистики производительности». Несмотря на отсутствие прорывного роста

производительности, цифровизация трансформирует саму природу производства, изменяя его техническое, технологическое и кадровое обеспечение. В этом контексте современные цифровые инновации направлены прежде всего не на прямое повышение производительности труда, а на изменение организационного и технологического облика товарного производства.

Таким образом, несмотря на активное проникновение цифровых решений, их внедрение пока не привело к прорывному повышению производительности труда и экономической эффективности зернового производства. Причина этого, на наш взгляд, заключается в том, что новые технологии в большинстве случаев используются точно и не встроены в целостную систему управления агробизнесом, которая в современных условиях сама претерпевает глубокие изменения (рис. 1).

Во-первых, происходит переход от реактивной модели управления к цикличной и адаптивной, в рамках которой управленческие воздействия (в том числе с использованием роботизированной техники) замыкают контур «наблюдение — оценка — прогноз — принятие решений — действие». При этом результаты управленческих действий вновь поступают в систему мониторинга, обеспечивая её самообучение и развитие.

Во-вторых, изменяется логика принятия управленческих решений: ключевую роль начинает играть аналитический блок, основанный на применении методов искусственного интеллекта. Решения в большей степени опираются на рекомендации, полученные в результате обработки больших массивов данных, что снижает субъективность управления и повышает его обоснованность.

В-третьих, в условиях внедрения интеллектуальных технологий трансформируется функция мониторинга, которая перестаёт носить эпизодический и описательный характер, а приобретает форму непрерывного, автоматизированного сбора и анализа информации. Наблюдение, оценка и прогноз определяют единый мониторинговый контур, основанный на выявлении закономерностей в данных и использовании прогнозных моделей.

Поскольку мониторинговые операции выступают точкой входа в систему управления, то именно от качества организации этой подсистемы зависит результативность всех последующих этапов управленческого цикла, важнейшим из которых — принятие управленческих решений.

Таблица 1. Эволюция технологических укладов в агропроизводстве
Table 1. Evolution of technological paradigms in agricultural production

Период	Технологический уклад	Базисная технология	Особенности уклада
Древность — XVIII век	Доиндустриальный / Первый уклад	Ручной труд, простые орудия	Производство полностью зависело от физической силы человека и животных; низкая производительность; локальный характер хозяйства
Конец XVIII — начало XIX века	Первый уклад	Паровая машина, примитивные механизмы	Механизация обработки почвы, первые сельскохозяйственные машины; рост масштабов хозяйства
XIX — начало XX века	Второй уклад	Электричество, двигатели внутреннего сгорания	Активная механизация процессов, использование тракторов и комбайнов; рост продуктивности и мобильности
Первая половина XX века	Третий уклад	Минеральные удобрения, химизация	Интенсивное использование агрохимии; повышение урожайности; зависимость от внешних ресурсов
Середина XX — конец XX века	Четвёртый уклад	Автоматизация и механизация производственных процессов	Комплексная механизация; стандартизация процессов; внедрение промышленных машин и комбайнов
Конец XX — начало XXI века	Пятый уклад	Компьютеризация, информационные системы, GPS-навигация, точное земледелие	Появление точного земледелия; мониторинг, сбор данных; цифровые карты и программное управление ресурсами
XXI век — настоящее время	Шестой уклад	Цифровые технологии, ИИ, ДЗЗ, IoT, Big Data	Интеграция цифровых технологий на всех уровнях управления; интеллектуальный мониторинг; прогнозирование и адаптивное управление; создание единого информационного пространства





На практике мониторинг зачастую фрагментирован, ориентирован на решение узких прикладных задач и не обеспечивает целостного представления о состоянии и динамике производственных процессов. Отсутствие единых стандартов данных, разрозненность источников информации, институциональные ограничения и недостаточная проработанность механизмов использования результатов мониторинга приводят к тому, что получаемая информация слабо трансформируется в управленческие решения [10]. Это объясняет необходимость разработки концептуального подхода к организации мониторинга зернового производства, основанного на принципах интеллектуализации, непрерывности, многоуровневости и институциональной согласованности (рис. 2).

Принцип интеллектуализации предполагает переход от фиксации и описания текущего состояния производственных процессов к выявлению закономерностей, причинно-следственных связей и формированию прогнозных оценок на основе анализа больших массивов данных. В рамках данного принципа мониторинг опирается на методы интеллектуального анализа данных, машинного обучения и экспертные системы, что позволяет не только диагностировать отклонения, но и упреждать развитие неблагоприятных сценариев. Интеллектуализация мониторинга обеспечивает трансформацию первичной информации в знания, необходимые для обоснованного принятия управленческих решений.

Принцип непрерывности предполагает отказ от эпизодического, разрозненного наблюдения

в пользу постоянного, автоматизированного сбора и обновления информации о состоянии зернового производства. Непрерывный мониторинг обеспечивает своевременное выявление динамических изменений в агроэкосистемах, технологических процессах и ресурсном обеспечении, снижая лаг между возникновением проблемы и управленческой реакцией. Реализация данного принципа возможна на основе цифровых датчиков, дистанционного зондирования, автоматизированных систем учета и регулярного обновления обученных моделей.

Принцип многоуровневости отражает необходимость организации мониторинга с учетом иерархической структуры управления зерновым производством и пространственной дифференциации отрасли. Мониторинговые процедуры должны быть адаптированы к различным уровням принятия решений — от индивидуального (хозяйство, поле, технологическая операция) до территориального (регион) и национального уровней. При этом обеспечивается сопоставимость данных, их агрегирование и декомпозиция в зависимости от управленческих задач, что позволяет согласовывать оперативные, тактические и стратегические решения.

Принцип институциональной согласованности предполагает соответствие системы цифрового мониторинга сложившейся и трансформирующейся институциональной среде зернового сектора. Он включает согласование нормативно-правовых требований, интересов участников рынка, стандартов данных, механизмов доступа к информации и ответственности

за использование результатов мониторинга. Реализация данного принципа направлена на преодоление институциональных барьеров, снижение транзакционных издержек и формирование устойчивых правил взаимодействия между государством, бизнесом, научными организациями и разработчиками цифровых решений.

С учётом сформулированных принципов была разработана концепция организации интеллектуального мониторинга зернового производства, направленная на системное преодоление или смягчение рисков воздействия и глобальных вызовов, присущих функционированию зернового сектора в условиях возрастающей неопределённости (рис. 3).

Данная концепция, исходящая из объективного процесса цифровизации бизнес-процессов агропромышленного комплекса и учитывающая организационно-технологические и институциональные аспекты его развития, интегрирует комплекс взаимосвязанных мер, важнейшая из которых — создание благоприятной институциональной среды.

Необходимость совершенствования институциональной среды как элемента концепции организации мониторинга обусловлена особенностями современного этапа развития общественного производства, на котором опережающая модернизация технико-технологической базы значительно опережает темпы обновления институциональных механизмов. Особую значимость этой проблеме придаёт относительно низкий уровень доверия граждан к цифровым технологиям в России — на 2025 г. он составлял всего 52% и имел тенденцию к снижению. При этом около 40% населения выражают недоверие к искусственному интеллекту, что объясняется совокупностью факторов: боязнью и ошибками в работе ИИ; предпочтением взаимодействия с людьми, а не с машинами; опасениями по поводу деградации общества; возможным использованием ИИ третьими лицами в корыстных целях; рисками утечки и неправомерного использования данных.

Именно институциональная среда в решающей степени определяет уровень общественного доверия к технологиям искусственного интеллекта, формируя нормативно-правовые рамки их применения, механизмы ответственности, требования к прозрачности алгоритмов и защите данных. В условиях недостаточной институциональной определённости цифровые технологии, включая ИИ, воспринимаются как источник рисков, а не как инструмент повышения эффективности и устойчивости АПК.

В этом контексте целесообразно выделить несколько базисных институтов, которые в совокупности обеспечивают решение трёх взаимосвязанных задач: *во-первых*, создание новых и развитие имеющихся цифровых продуктов, ориентированных на потребности агропроизводства; *во-вторых*, доведение до сведения аграриев информации об функциональных возможностях этих продуктов, их преимуществах, ограничениях и рисках использования; *в-третьих*, обеспечение доступности прикладных разработок для широкой профессиональной и общественной аудитории.

Решение указанных задач способствует укреплению доверия аграрных производителей к цифровым технологиям и их масштабированию в отрасли. Именно поэтому развитие соответствующих институтов рассматривается как ключевое направление предлагаемой концепции.

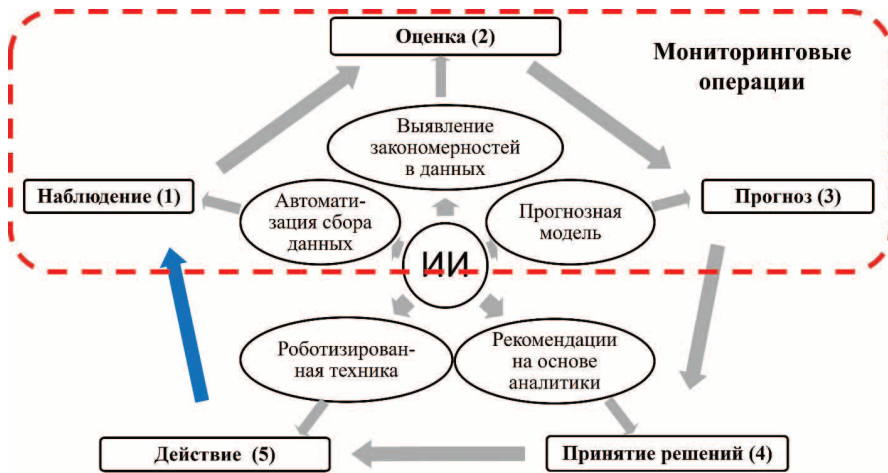


Рисунок 1. Цифровая модель управления агробизнесом
Figure 1. Digital model of agribusiness management

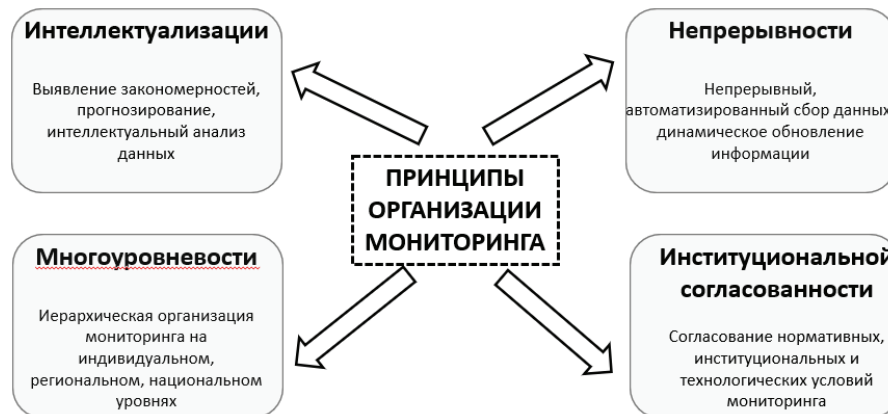


Рисунок 2. Принципы организации мониторинга зернового производства в условиях цифровизации АПК
Figure 2. Principles of organizing grain production monitoring in the context of agricultural digitalization



Рисунок 3. Концепция организации интеллектуального мониторинга зернового производства
Figure 3. Concept of organizing intelligent monitoring of grain production

1) *Институт подготовки данных.* Нельзя сказать, что указанный институт является принципиально новым явлением для отечественной аграрной и научно-производственной практики. Вопросам информационного обеспечения инновационной деятельности в нашей стране традиционно придавалось существенное значение. Так, уже в середине 1950-х годов был создан Всесоюзный институт научной и технической информации (ВИНИТИ), выполнявший функции централизованного накопления, обработки и распространения научных данных. Вторым по масштабам деятельности являлся Всероссийский научно-исследовательский информационный центр (ВНИИЦ). Помимо этого, в стране функционировало не менее 60 научно-информационных центров специализированного, в том числе отраслевого, профиля.

Однако в условиях цифровизации и широкого внедрения ИИ-технологий традиционные механизмы информационного обеспечения уже не обеспечивают необходимого уровня работы с информацией и в ряде случаев критически не соответствуют новым требованиям. Если ранее ключевой задачей являлось накопление и систематизация научной информации, то сегодня в фокусе находится подготовка машиночитаемых, структурированных и верифицированных массивов данных, пригодных для обучения и эксплуатации интеллектуальных систем и в том числе мониторинговых.

Современный институт подготовки данных должен обеспечивать не только сбор и хранение информации, но и стандартизацию форматов, контроль качества, аннотирование, пространственно-временную привязку и воспроизводимость данных. Отсутствие таких институционально закреплённых механизмов приводит к дефициту качественных выборок, что в условиях развития ИИ можно охарактеризовать не просто как дефицит, а как критическое

ограничение, сдерживающее масштабирование цифровых систем в зерновом хозяйстве.

2) *Информационно-консультационная служба.* ИКС представляет собой сложившийся институт, играющий важную роль в трансфере знаний и выступающий одним из ключевых механизмов внедрения инноваций в агропромышленный комплекс. Функционирование ИКС способствует ускорению перехода сельскохозяйственных товаропроизводителей к более эффективным, рентабельным и конкурентоспособным технологиям производства. В рамках своей деятельности служба обеспечивает трансфер знаний от научных и образовательных организаций к практике, формируя у аграриев необходимые компетенции для цифровизации, модернизации производственных процессов и повышения качества выпускаемой продукции.

Вместе с тем, несмотря на возросшую потребность агропроизводителей в оперативном доступе к передовым знаниям и практико-ориентированным рекомендациям, существующая система консультирования, в значительной степени опирающаяся на традиционные формы взаимодействия с пользователями, не всегда способна обеспечить требуемую скорость, гибкость и непрерывность поддержки управленческих решений.

В этом контексте усиливается значимость институциональной трансформации информационно-консультационной службы, направленной на внедрение инновационной модели агроконсалтинга, необходимость которой неоднократно подчёркивалась в отечественной научной литературе [11, 12].

3) *Цифровая платформа.* Реализация совокупности мер в формате разрозненных и автономных проектов не обеспечивает должной интеграции технологий, кадрового обеспечения и методического сопровождения, которые находятся в тесной функциональной

взаимозависимости и требуют наличия единого координационного пространства.

Цифровая платформа выступает таким пространством и позволяет преодолеть фрагментацию цифровых инициатив, снизить транзакционные издержки взаимодействия между участниками отрасли и обеспечить масштабирование интеллектуального мониторинга на различные уровни управления. При этом она обеспечивает непрерывный доступ пользователей к результатам анализа данных, рекомендациям и прогнозам, создавая условия для системного и устойчивого базиса мониторинга производства зерна.

Заключение. В условиях роста неопределённости и усложнения производственно-экономических процессов зернового производства традиционные формы мониторинга не обеспечивают необходимой информационной поддержки управленческих решений. Их фрагментарный и преимущественно ретроспективный характер ограничивает возможности своевременного выявления рисков и снижает адаптивность системы управления отраслью.

Установлено, что развитие цифровых технологий и инструментов искусственного интеллекта формирует объективные предпосылки перехода к интеллектуальному мониторингу зернового производства, основанному на непрерывном сборе данных, их аналитической обработке и прогнозировании. Такой мониторинг трансформируется в ключевой элемент управленческого цикла, обеспечивая связь между наблюдением, анализом и принятием решений на различных уровнях управления.

В ходе исследования сформулированы базовые принципы организации интеллектуального мониторинга зернового производства, включающие интеллектуализацию, непрерывность, многоуровневость и институциональную согласованность. Показано, что их реализация



позволяет перейти от фиксации текущего состояния производственных процессов к выявлению устойчивых закономерностей и выработке упреждающих управленческих воздействий.

Разработана концепция организации интеллектуального мониторинга зернового производства, интегрирующая технологические, организационные и институциональные компоненты цифровой трансформации отрасли. В рамках концепции обоснована ключевая роль институтов подготовки данных, информационно-консультационного сопровождения и цифровой платформы, обеспечивающей координацию участников, снижение транзакционных издержек и масштабирование мониторинговых операций.

Сделан вывод о том, что ограниченная эффективность внедрения цифровых технологий в зерновом производстве обусловлена их точечным применением вне целостной системы управления. Формирование институционально согласованной системы интеллектуального мониторинга рассматривается как необходимое условие повышения устойчивости и эффективности зернового сектора в условиях цифровизации АПК.

Список источников

1. Яркова Т.М. Проблемы и перспективы развития зернового хозяйства России в условиях мировой торговли // Экономика, предпринимательство и право. 2024. Т. 14, № 7. С. 3861-3872. DOI: 10.18334/ep.14.7.121388.
2. Сидоренко О.В., Шабанникова Н.Н., Сергеева С.А., Гамидова Н.Г. Оценка эффективности использования производственного потенциала в зерновом хозяйстве // Вестник аграрной науки. 2024. № 2 (107). С. 138-144. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2024.2.138.
3. Алтухов А.И. Риски на зерновом рынке России и пути их преодоления // АПК: экономика, управление. 2013. № 1. С. 13-21.
4. Ариничев И.В., Сидоров В.А., Ариничева И.В. Цифровые решения в агробизнесе: формирование методологии мониторинга зернового производства в условиях технологических инноваций // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2024. Т. 19, № 1. С. 86-93. DOI: 10.12737/2073-0462-2024-86-93.
5. Каличкин В. К., Донченко А. С., Голохваст К. А. Формирование системы цифрового управления земледелием на основе мониторинга и длительных полевых опытов // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2025. № 2. С. 58-68. DOI: 10.12737/2782-490X-2025-58-68.

Информация об авторах:

Ткаченко Валентина Григорьевна, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономической теории и экономической безопасности, Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-3496-3300>, tkachenko.valentina@internet.ru
Чеботарева Елена Николаевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории и экономической безопасности, Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-6364-9708>, chebotarova75@mail.ru
Гришко Наталья Викторовна, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры финансов и бухгалтерского учета, Донбасский государственный технический университет, grinet@rambler.ru
Ладыш Ирина Алексеевна, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экологии и природопользования, Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1929-4876>, irina-ladysh@yandex.ru
Григулецкий Владимир Георгиевич, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой высшей математики, Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, gvgtnc@mail.ru
Ариничев Игорь Владимирович, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры теоретической экономики, Кубанский государственный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6670-329X>, iarinichev@gmail.com

Information about the authors:

Valentina G. Tkachenko, doctor of economic sciences, professor, head of the department of economic theory and economic security, Lugansk state agrarian university named after K.E. Voroshilov, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-3496-3300>, tkachenko.valentina@internet.ru
Elena N. Chebotareva, candidate of economic sciences, associate professor of the department of economic theory and economic security, Lugansk state agrarian university named after K.E. Voroshilov, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-6364-9708>, chebotarova75@mail.ru
Natalia V. Grishko, doctor of economic sciences, professor, professor of the department of finance and accounting, Donbass state technical university, grinet@rambler.ru
Irina A. Ladysh, doctor of economic sciences, professor, head of the department of ecology and environmental management named after K.E. Voroshilov, Lugansk state agrarian university, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1929-4876>, irina-ladysh@yandex.ru
Vladimir G. Griguletskiy, doctor of economic sciences, professor, head of the department of higher mathematics, Kuban state agrarian university named after I.T. Trubilin, gvgtnc@mail.ru
Igor V. Arinichev, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of theoretical economics, Kuban state university, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6670-329X>, iarinichev@gmail.com

6. Agrawal J., Arafat M.Y. (2024). Transforming farming: a review of AI-powered UAV technologies in precision agriculture. *Drones*, vol. 8, no. 11, p. 664. <http://doi.org/10.3390/drones8110664>.

7. Xing Y, Liu X and Wang X (2026). Integrating UAVs, satellite remote sensing, and machine learning in precision agriculture: pathways to sustainable food production, resource efficiency, and scalable innovation. *Frontiers in Agronomy*, 7:1670380. <http://doi.org/10.3389/fagro.2025.1670380>.

8. Алтухов А.И. Техничко-технологический потенциал сельского хозяйства и необходимость его модернизации // Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. № 2(38). С. 28-37.

9. Холодова М.А., Кабаненко М. Н, Холодов О.А., Зубарева О.А., Мурадова С.Ш. Основные характеристики нормативно-правовой базы управления формированием нового технологического уклада в аграрном секторе. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2025. № 17(6-2). С. 524-542. <http://doi.org/10.12731/2658-6649-2025-17-6-2-1582>.

10. Mahmood G. G., Sacco P., Carabin G., Mazzetto F. (2026). Farm-level operational monitoring in smart agriculture: review and classification framework. *Sustainability*, 18(1), 419. <http://doi.org/10.3390/su18010419>.

11. Муравьева М.В., Воротников И.Л., Солопов П.А., Гутуев М.Ш. Проблемы становления и развития информационно-консультационной службы агропромышленного комплекса (ИКС АПК) России // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 3(78). С. 189-197. http://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_3_189-197.

12. Оборин М.С. Функционирование инновационно-консультационной инфраструктуры в агропромышленном комплексе // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2022. Т. 8, № 2(30). С. 191-201. DOI: 10.30914/2411-9687-2022-8-2-191-201.

References

1. Yarkova T.M. (2024). *Problemy i perspektivy razvitiya zernovogo hozjajstva Rossii v usloviyah mirovoy trgovli* [Problems and development trends of the Russian grain farming in the context of world trade. *Journal of Economics*]. *Entrepreneurship and Law*, no. 14(7), pp. 3861-3872. <http://doi.org/10.18334/ep.14.7.121388>.
2. Sidorenko O.V., Shabannikova N.N., Sergeeva S.A., Gamidova N.G. (2024) *Otsenka effektivnosti ispol'zovaniya proizvodstvennogo potentsiala v zernovom khozyaystve* [Assessment of the efficiency of using production potential in grain farming]. *Bulletin of agrarian science*, no. 2 (107), pp. 138-144. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2024.2.138.
3. Altukhov A.I. (2013). Riski na zernovom rynke Rossii i puti ikh preodoleniya [Risks in the Russian grain market and ways to overcome them]. *AIC: Economics, Management*, no. 1, pp. 13-21.

4. Arinichev I.V., Sidorov V.A., Arinicheva I.V. (2024). *Tsifrovye resheniya v agrobiznese: formirovaniye metodologii monitoringa zernovogo proizvodstva v usloviyakh tekhnologicheskikh innovatsiy* [Digital solutions in agribusiness: formation of a methodology for monitoring grain production in the context of technological innovations]. *Vestnik of Kazan state agrarian university*, vol. 19, no. 1, pp. 86-93. <http://doi.org/10.12737/2073-0462-2024-86-93>

5. Kalichkin V.K., Donchenko A.S., Golokhvast K.A. (2025). *Formirovaniye sistemy tsifrovogo upravleniya zemledeliem na osnove monitoringa i dlitel'nykh polevykh opytov* [Formation of a digital agriculture management system based on monitoring and long-term field experiments]. *Agrobiotekhnologii i tsifrovoye zemledelie*, no. 2, pp. 58-68. <http://doi.org/10.12737/2782-490X-2025-58-68>.

6. Agrawal J., Arafat M.Y. (2024). Transforming farming: a review of AI-powered UAV technologies in precision agriculture. *Drones*, vol. 8, no. 11, 664. <http://doi.org/10.3390/drones8110664>.

7. Xing Y, Liu X and Wang X (2026) Integrating UAVs, satellite remote sensing, and machine learning in precision agriculture: pathways to sustainable food production, resource efficiency, and scalable innovation. *Frontiers in Agronomy*, 7:1670380. <http://doi.org/10.3389/fagro.2025.1670380>.

8. Altukhov A.I. (2021). *Tekhniko-tekhnologicheskii potentsial selskogo khozyaystva i neobkhodimost' yego modernizatsii* [Technical and technological potential of agriculture and the need for its modernization]. *Legumes and Great Crops*, no. 2(38), pp. 28-37.

9. Kholodova M. A., Kabanenko M. N., Kholodov O. A., Zubareva O. A., Muradova S. Sh. (2025). *Osnovnye kharakteristiki normativno-pravovoy bazy upravleniya formirovaniem novogo tekhnologicheskogo uklada v agrarnom sektore* [Essential characteristics of the regulatory framework for managing the formation of a new technological structure in agricultural sector]. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, no. 17(6-2), pp. 524-542. <http://doi.org/10.12731/2658-6649-2025-17-6-2-1582>.

10. Mahmood G. G., Sacco P., Carabin G. & Mazzetto F. (2026). Farm-level operational monitoring in smart agriculture: review and classification framework. *Sustainability*, 18(1), 419. <http://doi.org/10.3390/su18010419>.

11. Muravieva M.V., Vorotnikov I.L., Solopov P.A., Gutuev M.Sh. (2023). Challenges of formation and development of the Information and Advice Service of Agro-Industrial Complex of Russia. *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*, 16(3), pp. 189-197. http://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_3_189-197.

12. Oborin M.S. (2022). Functioning of the innovation and consulting infrastructure in the agro-industrial complex. *Vestnik of the Mari State University. Chapter «Agriculture. Economics»*, vol. 8, no. 2, pp. 191-201. DOI: <http://doi.org/10.30914/2411-9687-2022-8-2-191-201>