

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный аграрный университет
имени К.Е. Ворошилова»

УДК 338.43(043)

На правах рукописи



Ариничев Игорь Владимирович

**БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ АПК: ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ
МОНИТОРИНГА ЗЕРНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Специальность 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономика
агропромышленного комплекса (АПК)) (экономические науки)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора экономических наук

Луганск – 2025

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный университет», г. Краснодар.

**Научный
консультант:
Официальные
оппоненты:**

Сидоров Виктор Александрович

доктор экономических наук, профессор

Алтухов Анатолий Иванович

доктор экономических наук, профессор, академик РАН, федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий – Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства», заведующий отделом территориально-отраслевого разделения труда в АПК

Бунчиков Олег Николаевич

доктор экономических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет», заведующий кафедрой экономики и товароведения

Суслов Сергей Александрович

доктор экономических наук, профессор, государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», профессор кафедры математики и вычислительной техники

**Ведущая
организация:**

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Курский государственный аграрный университет
имени И.И. Иванова»**

Защита состоится «25» декабря 2025 г. в 11.00 часов на заседании диссертационного совета 35.2.044.01 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова» по адресу: 291008, Луганская Народная Республика, г.о. город Луганск, г. Луганск, кв-л Аграрный, д. 1. E-mail: lnau_economic_theory@mail.ru, <http://www.lnau.su>.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Луганский ГАУ по адресу: 291008, Луганская Народная Республика, г.о. город Луганск, г. Луганск, кв-л Аграрный, д.1, библиотека ЛГАУ.

Автореферат разослан «21» ноября 2025 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
35.2.044.01



Е.Н. Чеботарева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Современное общественное хозяйство все в большей степени базируется на технологических решениях, стоимостные аспекты которых вытекают из информационных технологий. Их внедрение в производство, цифровизация и автоматизация стали обязательным условием повышения эффективности бизнес-процессов, обеспечив объективные условия развития производительных сил и став основной предпосылкой перехода к инновационному типу производства. Стоящие задачи обозначили масштабность проблем и актуализировали необходимость исследования цифровой трансформации бизнес-процессов в АПК, одним из ведущих направлений которого является производство зерна, требующее непрерывного анализа, поиска проблем и возможностей его улучшения. Этот факт повышает роль мониторинга в производстве зерна, переводя его из вспомогательного инструмента менеджмента в центральный элемент всей системы управления и главный бизнес-процесс производства зерна, обеспечивающий качество и своевременность принятия управленческих решений на каждом уровне производства добавленной стоимости. С развитием и проникновением в аграрную сферу цифровых технологий, и в особенности технологий искусственного интеллекта, мониторинг становится не только инструментом сбора данных, но и мощным ресурсом, обеспечивающим возможность анализировать, прогнозировать и оптимизировать бизнес в режиме реального времени. Для повсеместного перехода на интеллектуальные методы мониторинга производства зерновых культур необходимо развитие теории и наличие системной методологии на уровне технологической адаптации цифровых решений, перестройки и модификации устоявшихся способов ведения агробизнеса, серьезных его организационных изменений. Приоритеты решения проблемы повышения экономической эффективности производства зерна, недостаточная изученность его отдельных теоретико-методологических и практических сторон предопределили тему диссертационной работы, ее актуальность, своевременность и важность для отечественной экономики.

Степень разработанности темы исследования. Теоретические аспекты формирования инновационной среды, стимулирования инновационной активности хозяйствующих субъектов, организации инновационной деятельности, а также оценки эффективности инновационного развития зернового хозяйства раскрыты в трудах А.И. Алтухова, В.М. Баутина, А.Г. Белозерцева, Ю.И. Бершицкого, О.Н. Бунчикова, А.В. Голубева, К.Н. Горпинченко, В.А. Грачева, А.В. Деревянкина, Д.И. Жиликова, А.П. Задкова, Е.В. Ивановой, М.Н. Кирилова, А.А. Клюкач, Е.И. Леоновой, В.И. Нечаева, И.Ф. Петровой, М.С. Петуховой, В.В. Пилюгина, Н.В. Провидонова, Г.А. Романенко, Н.С. Сафронова, О.В. Сидоренко, А.И. Трубилина, К.Э. Тюпакова, И.Г. Ушачева, С.П. Федорчук, Н.В. Шиловой и др.

При разработке методологических подходов к организации мониторинга в условиях цифровой трансформации отрасли были проанализированы научные

работы ученых, освещающих различные аспекты цифровизации сельского хозяйства, включая внедрение технологий, развитие цифровых платформ, использование искусственного интеллекта и концепций «умного сельского хозяйства»: В.В. Алещенко, К.М. Балиянц, И.Г. Генералова, М.Н. Дудина, Н.С. Завиваева, Е.С. Кузьминой, И.Б. Манжосовой, В.С. Осипова, Е.Г. Попковой, А.О. Рады, Е.В. Рудоя, И.С. Санду, А.Н. Семина, В.А. Сидорова, Е.А. Скворцова, С.А. Сулова, М.В. Стенкиной, А.К. Субаевой, Н.В. Уколовой, А.В. Улезько, Е.В. Худяковой, Д.Б. Эпштейна.

Значительный вклад в исследование и решение актуальных проблем институционального обеспечения инновационного развития отраслей и комплексов АПК в условиях цифровой реальности внесли: Г.М. Демишкевич, М.А. Жукова, М.М. Кислицкий, В.В. Козлов, А.Р. Кулов, М.С. Оборин, С.В. Полторыхина, Л.Н. Потоцкая, А.З. Рысьмятова, С.А. Шарипов, Г.А. Харисов и др.

Проблемам организации мониторинговой деятельности, в том числе в области продовольственной, экономической и экологической безопасности, устойчивого развития регионального АПК, продовольственных рынков, развития сельских территорий, экономической деятельности и отношений хозяйствующих субъектов, посвящены работы И.М. Брусневой, Т.М. Ворожейкиной, С.В. Дохолян, А.В. Колесникова, Н.Л. Курепиной, А.А. Малыгина, З.М. Махачевой, И.Н. Меренковой, Т.А. Мирошниченко, О.П. Нейфельда, Т.И. Наседкиной, Г.А. Полунина, А.П. Скачковой, Ю.Л. Стукова, В.Г. Ткаченко, Л.Н. Усенко, Л.И. Хоружий, Н.И. Шагайды и др.

Вопросы, связанные с изучением мониторинга отдельных бизнес-процессов зернового производства при помощи цифровых технологий, нашли отражение в трудах как отечественных ученых: Р.Ю. Данилова, Т.Р. Ибрагимова, О.Ю. Кремневой, О.Б. Савицкой, Е.Ю. Сахаровой, Л.А. Сладких, Е.В. Тимофеева, Е.В. Труфляка, Н.В. Трубицина, А.В. Ужинского, Н.А. Янишевской, так и зарубежных исследователей М. Брахими, Й. Лу, А. Пикон, Ч. Де Чант, К. Ферентинос и др.

Вместе с тем в ходе исследования степени разработанности проблемы выявлено, что проанализированные теоретические исследования не содержат системообразующей методологической основы организации цифрового мониторинга как основного бизнес-процесса, формирующего количественные и качественные результаты хозяйственной деятельности одного из основных продовольственных комплексов страны. В большинстве исследований отсутствует комплексный подход, учитывающий специфические условия и требования цифровой трансформации в АПК.

Объектом исследования являются современные бизнес-процессы зернового производства.

Предметом исследования являются организационно-экономические отношения, определяющие формирование и реализацию системы мониторинга зернового производства в условиях цифровизации АПК.

Предметная область исследования соответствует паспорту специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономика агропромышленного

комплекса (АПК)) (экономические науки), в частности п. 3 «Экономика агропромышленного комплекса (АПК)», в т.ч: п.п. 3.2 «Вопросы оценки и повышения эффективности хозяйственной деятельности на предприятиях и в отраслях АПК»; п.п. 3.7 «Бизнес-процессы АПК. Теория и методология прогнозирования бизнес-процессов в АПК. Инвестиции и инновации в АПК»; п.п. 3.12 «Институциональные преобразования в АПК»; п.п. 3.15 «Прогнозирование развития агропромышленного комплекса и сельского хозяйства».

Цель и задачи исследования. Целью диссертационного исследования является развитие теоретико-методологических положений и разработка практических рекомендаций организации системы мониторинга бизнес-процессов зернового производства, направленных на повышение его экономической эффективности.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие **задачи:**

расширить представление об инновационном способе производства в АПК, в основе которого лежат цифровые технологии;

изучить существующую классификацию инноваций зернового сектора и дополнить ее в контексте разворачивающейся цифровой трансформации АПК;

разработать цифровую адаптивную модель управления бизнес-процессами зернового производства, основанную на замкнутом цикле ИИ-управления и обеспечивающую автоматизированное принятие решений на основе данных интеллектуального мониторинга в реальном времени;

разработать методический подход к интеллектуализации мониторинга и на его основе определить барьеры и вызовы системы наблюдения и контроля производства зерна в условиях цифровизации;

аргументировать концепцию организации интеллектуального мониторинга зернового производства, учитывающую институциональные, технологические, кадровые и методические аспекты цифровизации АПК;

в рамках концепции организации мониторинга зернового производства предложить стратегический подход к развитию института аграрного консультирования;

предложить архитектуру взаимодействия участников отношений, возникающих в процессе подготовки данных для интеллектуального мониторинга;

создать базу биотических данных, необходимую для обучения нейросетевых моделей мониторинга болезней зерновых культур;

обосновать алгоритм принятия управленческих решений на основе предложенных ИИ-моделей, ориентированных на зерновое производство;

определить концептуальные основы инфраструктурного базиса мониторинга в условиях цифровизации в формате экосистемы транзакционного типа;

разработать сценарный прогноз повышения экономической эффективности бизнес-процесса производства зерна на основе интеллектуального мониторинга.

Научная новизна полученных результатов заключается в разработке теоретико-методологических основ организации интеллектуального мониторинга и управления инновационной деятельностью процесса зернового производства, способствующих повышению его экономической эффективности и направленных на укрепление продовольственной безопасности страны.

К наиболее значимым результатам, которые характеризуют научную новизну, относятся:

впервые:

разработана адаптивная модель управления бизнес-процессами зерновым производством, в основе которой лежит интеллектуальный мониторинг, сочетающий в новой цифровой реальности инструменты наблюдения, сбора, анализа данных и являющийся стратегическим ресурсом повышения эффективности хозяйственной деятельности в зерновом секторе за счет автоматизированного сбора данных, алгоритмизации использования ресурсов, адаптивности управляемой системы и системы управления рисками к динамично меняющимся условиям экзогенных и эндогенных сред;

создана информационная база биотических данных, охватывающая различные виды болезней озимой и яровой пшеницы, озимого ячменя, кукурузы и риса – 13 732 объекта, 10 классов разнообразных болезней, входящих в патоккомплекс Краснодарского края, что позволило обучить нейросетевые модели мониторинга, способные эффективно идентифицировать заболевания по изображениям, предоставляя инструмент оперативной и точной диагностики по уровням: а) классификации вида болезни; б) сегментации очагов поражения, обеспечивающей более полную информацию о состоянии растений и развитии болезни; в) прогноза развития болезни;

усовершенствованы:

концепция организации интеллектуального мониторинга зернового производства, исходящая из объективного процесса цифровизации бизнес-процессов АПК и основывающаяся на институциональных, технологических, кадровых и методических его аспектах, на основе которой может совершенствоваться государственная политика цифровизации зернового хозяйства, осуществляться поиск новых форм и методов кадрового обеспечения бизнес-процессов производства зерна; категория методологии мониторинга представлена как комплексный подход к системе мер, принципов, способов организации, построения процесса наблюдения и контроля за состоянием объекта в зерновом секторе АПК, характеризующий завершенность цифровой трансформации аграрного сектора экономики по инновационной цепочке к интеллектуальным формам ведения хозяйственной деятельности;

методический подход к интеллектуализации мониторинга производства зерна, декомпозированный по уровням выстраивания системы сбора данных, разработки информационных решений, подготовки кадров, интегрированный с перспективной системой цифрового контроля бизнес-процессов, что позволило обосновать барьеры и вызовы высокотехнологичных методов диагностики элементов производства зерна: данные, программное обеспечение, инфраструктура, компетенции, нормативное регулирование, преодоление

которых в каждом из блоков предопределяет базовые предпосылки для перехода на цифровую модель мониторинга и выступают базисом методологии его организации в новых цифровых условиях;

стратегический подход к развитию института аграрного консультирования (в рамках концепции организации интеллектуального мониторинга), предусматривающий интеграцию генеративных систем в работу информационно-консультационных служб на местном уровне (районные центры сельскохозяйственного консультирования) для обеспечения сельских товаропроизводителей информационно-консультационной поддержкой, повышения точности и релевантности выдаваемых рекомендаций, персонализируя и адаптируя их под каждое конкретное хозяйство;

многоуровневая (частная, территориальная и общегосударственная) архитектура координации участников взаимодействия, возникающих в процессе подготовки данных для формирования информационной системы прогнозирования состояния зернового поля, обоснованы возможности ее использования в зависимости от зональных особенностей производства и на этой основе разработаны рекомендации по созданию единой национальной базы данных для обеспечения эффективной процедуры мониторинга и принятия научно обоснованных решений по управлению зерновым полем за счет масштабирования интеллектуальных систем диагностики и дифференциации фитосанитарных рисков зерновых культур;

получили дальнейшее развитие:

понятийный аппарат, раскрывающий сущность инновационного способа производства в АПК как хозяйственной системы нового поколения, основанной на сквозных технологиях, генерирующих цифровые решения, обеспечивающих создание условий для конструктивного преобразования использования ресурсной базы АПК и открывающих новые возможности для агробизнеса. В отличие от существующих трактовок, ограничивающихся технологической модернизацией отдельных процессов, предлагаемый подход раскрывает системообразующую роль цифровых решений, обеспечивающих переход от дискретных улучшений к качественному преобразованию всей цепочки создания стоимости;

алгоритм принятия управленческих решений основанный на использовании интеллектуальных информационных систем, в отличие от известных, интегрирующий передовые интеллектуальные технологии с экспертными оценками, что значительно снижает уровень неопределенности в управлении и предусматривает три сценария интеллектуализации (полный, частичный, экспертный), обеспечивающие его гибкость и адаптивность к различным условиям и уровням доступности данных; многоуровневая структура алгоритма позволяет оптимизировать процессы принятия решений в зависимости от конкретных потребностей и доступных ресурсов, что является значительным шагом вперед по сравнению с традиционными методами принятия решений;

концептуальные основы инфраструктурного базиса мониторинга в формате экосистемы производства зерна, объединяющей на цифровой

платформе комплекс акторов, организаций, институтов и сервисов, взаимодействующих между собой в рамках бизнес-процесса производства зерна по всей цепочке создания стоимости, начиная от предпосевной подготовки и заканчивая реализацией зерна, что открывает стейкхолдерам доступ к современным цифровым инструментам мониторинга и возможность их адаптации и масштабирования под конкретное хозяйство, поле, бизнес-процесс. Эффективность использования экосистемы определяется снижением транзакционных издержек за счет устранения непроизводительных звеньев бизнес-процессов, реализации равновесных альтернатив для независимых участников рынка благодаря установлению эффективных правил выполнения бизнес-функций, а также наличием прямых и косвенных сетевых эффектов по мере перехода от фазы запуска платформы к фазе роста;

существующая классификация инноваций в зерновом секторе дополнена раскрытием психолого-поведенческого типа инноваций, в авторской парадигме представленного особым институциональным видом инноваций, охватывающим процесс принятия управленческих решений участниками производственного процесса. Дополнение классификации психолого-поведенческими инновациями позволяет более полно и комплексно понять динамику бизнес-процесса мониторинга зернового производства, его роли и сути в технологической цепочке создания добавленной стоимости в условиях цифровизации, учитывая важность человеческого фактора в процессе внедрения и успешной адаптации новых практик и технологий;

сценарный прогноз повышения экономической эффективности зернового производства, базовым условием которого выступает авторский проект формирования условий перехода зернового хозяйства на цифровую экосистему с интеграцией интеллектуального мониторинга, включающего технологии дистанционного зондирования земли и предиктивной аналитики на основе машинного обучения, обеспечивающие синергетический результат (за счёт оптимизации ресурсной базы производства, сокращения потерь урожая и повышения скорости принятия управленческих решений) прироста валовой рентабельности производства до 10,0% и прогнозируемый совокупный макроэкономический эффект 6,1 млрд руб. для зернового хозяйства Краснодарского края и 63 млрд руб. в масштабах зернового хозяйства Российской Федерации.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в разработке теоретических положений и методологических концепций агромониторинговой деятельности в условиях перехода к цифровой экономике, направленных на решение важной народно-хозяйственной проблемы – повышение экономической эффективности зернового производства.

Практическая значимость результатов диссертационного исследования состоит в том, что его содержание доведено до уровня конкретных прикладных разработок, рабочих методик и рекомендаций, ориентированных на формирование стратегии интеллектуализации бизнес-процессов производства зерна, ключевым из которых является процесс мониторинга.

К результатам, которые имеют наибольшую практическую значимость, относятся: методический подход к интеллектуализации мониторинга бизнес-процессов зернового производства; база биотических данных для формирования информационной системы прогнозирования состояния болезней зерновых культур; модели машинного обучения, способные эффективно идентифицировать заболевания зерновых культур по изображениям, предоставляя инструмент оперативной и точной диагностики; стратегический подход к развитию института аграрного консультирования, предусматривающий интеграцию генеративных систем в работу информационно-консультационной службы; многоуровневая архитектура взаимодействия участников отношений, возникающих в процессе подготовки данных для интеллектуального мониторинга; алгоритм принятия управленческих решений, интегрирующий передовые интеллектуальные технологии с экспертными оценками.

Основные положения, выводы и предложения диссертационной работы использованы в учебном процессе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» при изучении дисциплин: «Теория процессного управления», «Моделирование бизнес-процессов», «Анализ данных» (справка №36 от 02.06.2025 г.); получили высокую оценку и рекомендованы к использованию в деятельности Министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края (справка №206-04-08-6405/25 от 10.06.2025 г.); ФГБНУ «Федеральный научный центр риса» (справка № 01-26/669-09 от 02.06.2025 г.); ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко» (справка №15-14/1429 от 09.06.2025 г.); ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений» (справка № 320-1/01 от 29.04.2025 г.); Учебно-опытного хозяйства «Краснодарское» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» (справка №94 от 06.06.2025 г.); ООО «Аграрно-промышленный комплекс «Сельхоз-Контракт» Приморско-Ахтарского района Краснодарского края (справка №42 от 18.06.2025 г.).

Методология и методы исследования. Теоретической и методологической основой исследования являются концептуальные основы фундаментальных и современных теорий, прикладных работ отечественных и зарубежных исследователей по проблемам инновационного развития зернового производства и организации системы мониторинга его бизнес-процессов в условиях цифровизации.

Для достижения поставленной цели в работе использованы общенаучные методы исследования: *методы семантического анализа, систематизации, исторический метод* – для формирования понятийно-категориального аппарата исследования, раскрывающего сущность инновационного способа производства, основанного на цифровых технологиях; *контент-анализа научных публикаций и нормативных документов, таксономии* – для изучения существующей классификации инноваций зернового сектора и ее дополнения в контексте цифровой трансформации аграрной сферы, а также обзора цифровых мониторинговых систем и сравнительного анализа научных разработок, посвященных интеллектуализации фитосанитарного мониторинга и диагностики

болезней зерновых культур на уровне моделей и прототипов; *системного анализа, идеализации, процессного моделирования* – для разработки адаптивной модели управления бизнес-процессами зернового производства в условиях полной информационной прозрачности; *системного и структурно-функционального анализа* – для обоснования концепции организации интеллектуального мониторинга зернового производства, декомпозиции системы мониторинга на взаимосвязанные подпроцессы, а также разработки методического подхода к его интеллектуализации; *институционального анализа* – для изучения нормативно-правовой базы, регулирующей цифровизацию АПК, и выявления институциональных барьеров внедрения интеллектуального мониторинга; *процессного и ролевого моделирования* – для формирования эффективной архитектуры взаимодействия между всеми участниками процесса мониторинга, включая сельхозпроизводителей, поставщиков технологических решений, научные организации и ИТ-службы, с определением их функций, зон ответственности и способов координации совместной деятельности; *сбора и систематизации* – для создания комплексной базы биотических данных о болезнях зерновых культур с последующим ее структурированием и разметкой для дальнейшего обучения на ее основе ИИ-моделей; *машинного обучения и компьютерного зрения* – для обработки собранного массива данных с целью обучения нейросетевых моделей автоматической диагностики заболеваний зерновых культур по визуальным признакам с точностью, превышающей традиционные методы экспертной оценки; *сценарного моделирования* – для разработки и обоснования алгоритма принятия управленческих решений, предполагающего реализацию по трем сценариям в зависимости от степени неопределенности внешней среды; *экономического анализа* – для оценки эффективности интеллектуального мониторинга, касающейся результативности хозяйственной деятельности на частном, региональном и национальном уровнях; *корреляционно-регрессионного анализа* – для разработки модели влияния производственных затрат на валовой выпуск зерна.

Информационную базу исследования составили законодательные и нормативные правовые акты Российской Федерации; данные Федеральной службы государственной статистики и ее территориальных подразделений; данные отчетов Федерального центра сельскохозяйственного консультирования ФГБОУ ДПО «Российская академия кадрового обеспечения АПК»; данные Продовольственной сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО ООН); открытые данные Всемирного банка; статистические сборники Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»; данные отчетов Национального центра развития искусственного интеллекта при Правительстве Российской Федерации; аналитические отчеты АНО «Цифровая экономика»; годовые отчеты и первичная бухгалтерская отчетность сельскохозяйственных организаций; материалы периодических научных изданий, конференций, публикации в сети Интернет, публикации в средствах массовой информации по рассматриваемой проблеме, экспериментальная база фитосанитарного мониторинга, полученная в ходе авторского исследования на территории ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты

растений», ФГБНУ «Федеральный научный центр риса», учебно-опытного хозяйства «Краснодарское» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», а также результаты собственных исследований и наблюдений.

Положения, выносимые на защиту:

понятийный аппарат, раскрывающий сущность инновационного способа производства в АПК, базирующегося на цифровых технологиях;

классификация инноваций зернового сектора в контексте разворачивающейся цифровой трансформации АПК;

цифровая адаптивная модель управления бизнес-процессами зернового производства, основанная на замкнутом цикле ИИ-управления;

методический подход к интеллектуализации мониторинга, обеспечивающий выявление барьеров и вызовов системы наблюдения и контроля зернового производства в условиях цифровизации;

концепция интеллектуализации мониторинга зернового производства, учитывающая институциональные, технологические, кадровые и методические аспекты цифровизации АПК;

стратегический подход к развитию института аграрного консультирования на основе концепции организации мониторинга зернового производства;

архитектура взаимодействия участников отношений, возникающая в процессе подготовки данных для интеллектуального мониторинга;

созданная база биотических данных, предназначенная для обучения нейросетевых моделей мониторинга болезней зерновых культур;

алгоритм принятия управленческих решений на основе предложенных ИИ-моделей, ориентированных на зерновое производство;

концептуальные основы инфраструктурного базиса мониторинга в условиях цифровизации в формате экосистемы транзакционного типа;

сценарный прогноз повышения экономической эффективности бизнес-процесса производства зерна, основанный на внедрении и использовании интеллектуального мониторинга.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность и обоснованность научных результатов подтверждается наличием большой информационной базы, использованием базовых положений экономической теории, современных научных подходов, относящихся к объекту и предмету исследования, а также применением комплекса теоретических и эмпирических методов исследования.

Основные научные результаты исследования апробированы на научно-практических конференциях. Среди них: Ежегодная отчетная конференция грантодержателей Кубанского научного фонда (г. Сочи, 2021 г., 2022 г.), Международная научно-практическая конференция «Развитие агропромышленного комплекса в условиях роботизации и цифровизации производства в России и за рубежом» (г. Екатеринбург, 2020 г., 2021 г.); Международная научно-практическая конференция «Цифровые технологии в сельском хозяйстве Российской Федерации и мирового сообщества» (г. Ставрополь, 2021 г.); Международная научно-практическая конференция

«Экономическое развитие России: точка баланса в мировой экосистеме и инфраструктура будущего» (г. Краснодар, 2022 г.); Международная научно-практическая конференция «Экономическое развитие России: вызовы и возможности в меняющемся мире» (г. Краснодар, 2023 г.); Международная научно-практическая конференция «Обеспечение технологического суверенитета АПК: подходы, проблемы, решения» (г. Екатеринбург, 2023 г.); Международная научно-практическая конференция «Аграрная наука-2023» (г. Москва, 2023 г.); Международная научно-практическая конференция «Научное и техническое обеспечение АПК, состояние и перспективы развития» (г. Омск, 2023 г.); Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии и переработки сельскохозяйственных культур, экологии и экономики в сельском хозяйстве» (г. Уфа, 2023 г.); Международная научно-практическая конференция «От модернизации к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК» (г. Екатеринбург, 2024 г.); Всероссийская научная конференция с международным участием «Теория и практика современной аграрной науки» (г. Новосибирск, 2024 г.); Международная научно-практическая конференция «Цифровая трансформация сельского хозяйства и аграрного образования» (г. Краснодар, 2024 г.); Международная научно-практическая конференция «Качественное экологическое образование и инновационная деятельность – основа прогресса и устойчивого развития» (г. Саратов, 2024 г.); V Всероссийский конгресс по защите растений (г. Санкт-Петербург, 2024 г.); Международная научно-практическая конференция «Продовольственная и экологическая безопасность в современных геополитических условиях: проблемы и решения» (г. Костанай, 2024 г.); Международная научно-практическая конференция «Экономическое развитие России: инновационные стратегии в условиях глобальной трансформации» (г. Краснодар, 2024 г.); Международная научно-практическая конференция «Управление проектами в контексте стратегического развития экономики» (г. Краснодар, 2025 г.); Международная научно-практическая конференция «Экономические проблемы, направления и механизмы обеспечения технологического лидерства ЕАЭС в аграрной сфере» (г. Краснодар, 2025 г.).

Публикации. Результаты диссертационного исследования опубликованы в 59 научных трудах, среди которых: 1 авторская и 3 коллективных монографии, 16 статей в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК, 13 статей, опубликованных в изданиях, входящих в международные библиографические реферативные базы данных Scopus, Web of Science, 3 свидетельства на регистрацию программы ЭВМ и баз данных, 23 работы апробационного характера в прочих изданиях. Общий объем научных работ составляет 64,02 п.л., из них 42,58 п.л. принадлежит лично автору.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, пяти разделов, заключения, списка использованной литературы, содержащего 290 наименований, и 11 приложений (объемом 67 страниц). Материалы работы содержат 33 таблицы, 61 рисунок. Общий объем работы составляет 382 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

В диссертации получили развитие концептуальные положения и разработаны научно-практические рекомендации по организации интеллектуального мониторинга бизнес-процессов и управления инновационной деятельностью зернового производства.

В первом разделе «**Теоретические аспекты формирования бизнес-процесса мониторинга в зерновом секторе АПК**» расширено представление об инновационном способе производства в АПК; дополнена существующая классификация инноваций в зерновом секторе АПК; выделены и обоснованы ключевые элементы адаптивной модели управления производством зерна, определено место и роль мониторинга в системе управления.

В диссертационном исследовании показано, что современная продовольственная система России вступает в новый этап технологического развития, находящего подтверждение в трех ключевых аспектах: объективных статистических данных, фиксирующих рост показателей инновационной активности отрасли; теоретических исследованиях ведущих экономистов-аграрников, обосновывающих данную трансформацию; в появлении качественно новых бизнес-моделей, кардинально меняющих традиционные подходы к ведению сельского хозяйства. Согласно объективным данным в 2016 г. аграрная сфера отставала от среднего по стране уровня инновационной активности более чем в два раза (4,0 % – сельское хозяйство, 8,4 % – народное хозяйство). В 2023 г. данный показатель достиг отметки 8,7 % (за шесть лет вырос на 217,5%), обогнав такие отрасли, как строительство, транспортировка и хранение, добыча полезных ископаемых. За этот период затраты на инновационную деятельность в аграрной отрасли увеличились на 92 %, при этом их удельный вес в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг также практически удвоился. Объем инновационных товаров собственного производства в сельском хозяйстве с 2016 г. вырос на 217 % (во всей экономике с 2010 г. – на 152 %). Увеличение в 2,5 раза инновационных товаров и услуг за относительно короткий период времени – важный и позитивный показатель инновационного развития отечественной экономики, он подтверждает гипотезу о том, что аграрная отрасль переходит на новый тип развития, выбор которого является объективной необходимостью и важнейшей составляющей аграрной политики России.

Сегодня наблюдается фундаментальная трансформация экономических закономерностей: традиционные законы развития индустриального общества уступают место новым принципам, формирующим парадигму цифровой экономики. Данный процесс носит всеобъемлющий характер, затрагивая все без исключения сферы экономической деятельности, что позволяет говорить не просто об отраслевых новациях, а о становлении качественно нового способа производства в АПК, основанного на цифровых технологиях. Такая трансформация потребовала переосмысления понятия инновационного способа производства, расширенное представление о котором в работе раскрывается через призму хозяйственной системы нового поколения, основанной на

сквозных технологиях, генерирующих цифровые решения, обеспечивающих создание условий для конструктивного преобразования использования ресурсной базы АПК и открывающих новые возможности для агробизнеса.

Аргументировано, что трансформация бизнес-процессов под действием цифровых инноваций предполагает перенос части бизнес-функций под контроль новых технологий, что приводит к изменениям в менталитете, ценностных ориентирах и межличностных отношениях людей в процессе принятия решений. Такая модификация характера труда и управленческой деятельности привела к необходимости уточнения и расширения содержания существующей классификации инноваций путем введения дополнительного признака, учитывающего психолого-поведенческие аспекты (таблица 1).

Таблица 1 – Классификация инноваций в зерновом секторе АПК по уровням психолого-поведенческого воздействия, вызванного цифровыми технологиями [составлено автором]

Уровни воздействия	Характеристика
Низкий уровень когнитивного воздействия (эволюционные инновации)	Минимальные изменения в восприятии и действиях, которые касаются в основном привычек и организационных процессов. Внедряемые цифровые инструменты не требуют значительных изменений в существующих подходах к работе и выхода за рамки привычных операций. Люди воспринимают изменения как естественную эволюцию существующих процессов, кардинальных преобразований в мышлении не происходит
Умеренный уровень когнитивного воздействия (адаптивные инновации)	Более существенные изменения в восприятии и действиях участников, требующие адаптации их навыков, знаний и методов работы. Инновации умеренного уровня изменяют привычные рабочие процессы, но не требуют полной перестройки системы
Высокий уровень когнитивного воздействия (революционные инновации)	Значительные изменения в восприятии и мышлении участников, что оказывает существенное влияние на их поведение. На этом уровне внедряются устойчивые практики сельского хозяйства, изменяющие подходы к аграрному производству, а также происходит переосмысление роли цифровых технологий в долгосрочном развитии агробизнеса, что требует от людей готовности к фундаментальной смене парадигм в подходах к производству и управлению
Трансформационное воздействие	Радикальные изменения, затрагивающие мировоззрение участников, включая их профессиональное и культурное восприятие. На этом уровне происходит внедрение принципов социально-экологической ответственности и революционные изменения в бизнес-моделях, способные изменить не только методы работы, но и базовые ценности, связанные с агробизнесом и его взаимодействием с обществом и окружающей средой

Обосновано, что искусственный интеллект (далее – ИИ), стоящий в центре модели управления зерновым производством, обладающий способностью

анализировать большие массивы данных и выявлять закономерности в них, не предназначен для полного замещения человека на всех этапах принятия решений, а действует как «фильтр неопределенности», помогая снизить степень непредсказуемости внешней среды и способствуя своевременной и точной оценке доступных управленческих альтернатив. Концепция интеллектуального управления предопределяет трансформацию не только функциональных элементов системы управления, но и её структуры, логики последовательности действий и алгоритмов реакции на изменения. Поскольку искусственный интеллект по своей природе предполагает постоянную адаптацию, обновление и настройку под изменяющиеся условия, новая модель приобретает циклический характер, где итеративность становится ключевым ее признаком. Структурные элементы модели управления зерновым производством, основанной на данных представлены на рисунке 1.

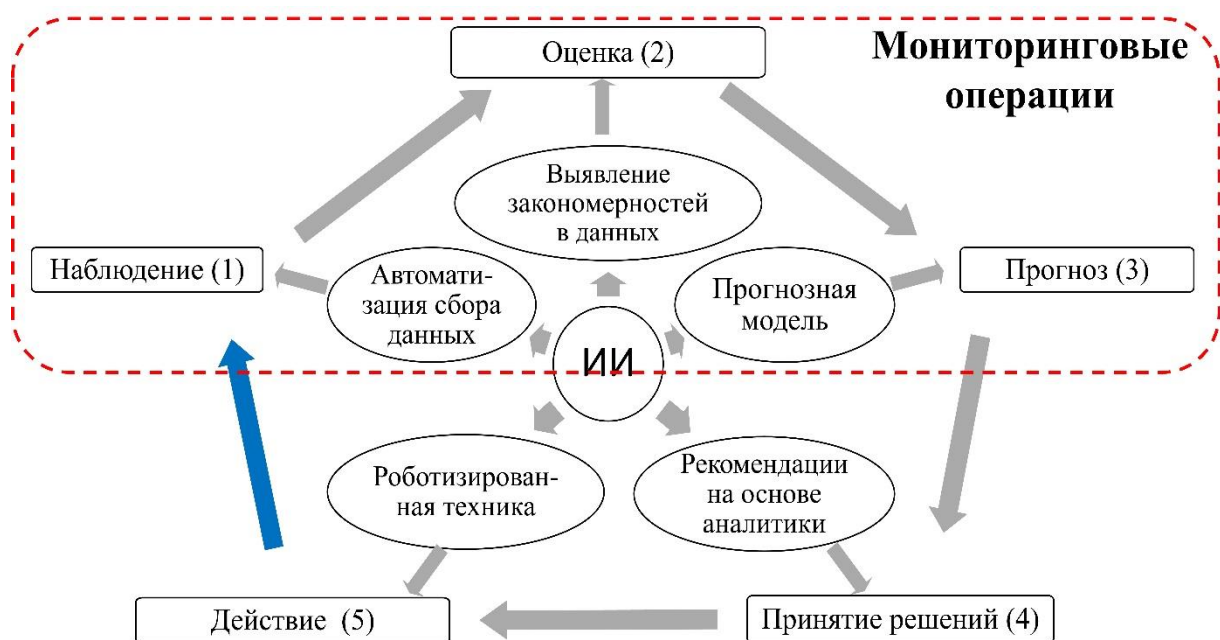


Рисунок 1 – Цикл модели интеллектуального управления производством зерна [составлено автором]

Установлено, что данные проникают в систему управления через нижний уровень, основу которого составляют мониторинговые операции, определяющие первые три шага цикла модели управления. С развитием и проникновением в аграрную сферу цифровых технологий, и особенно технологий искусственного интеллекта, мониторинг перестает быть просто инструментом наблюдения, а становится мощным аналитическим ресурсом, обеспечивающим возможность анализировать, прогнозировать и оптимизировать бизнес в режиме реального времени.

Доказано, что мониторинг, декомпозированный на восемь специфических видов (предпосевной, посевной, послеуборочный, фитосанитарный, технико-технологический, экологический, рыночный, прослеживаемости зерна) является системообразующим элементом бизнес-процесса производства зерна. Бизнес-

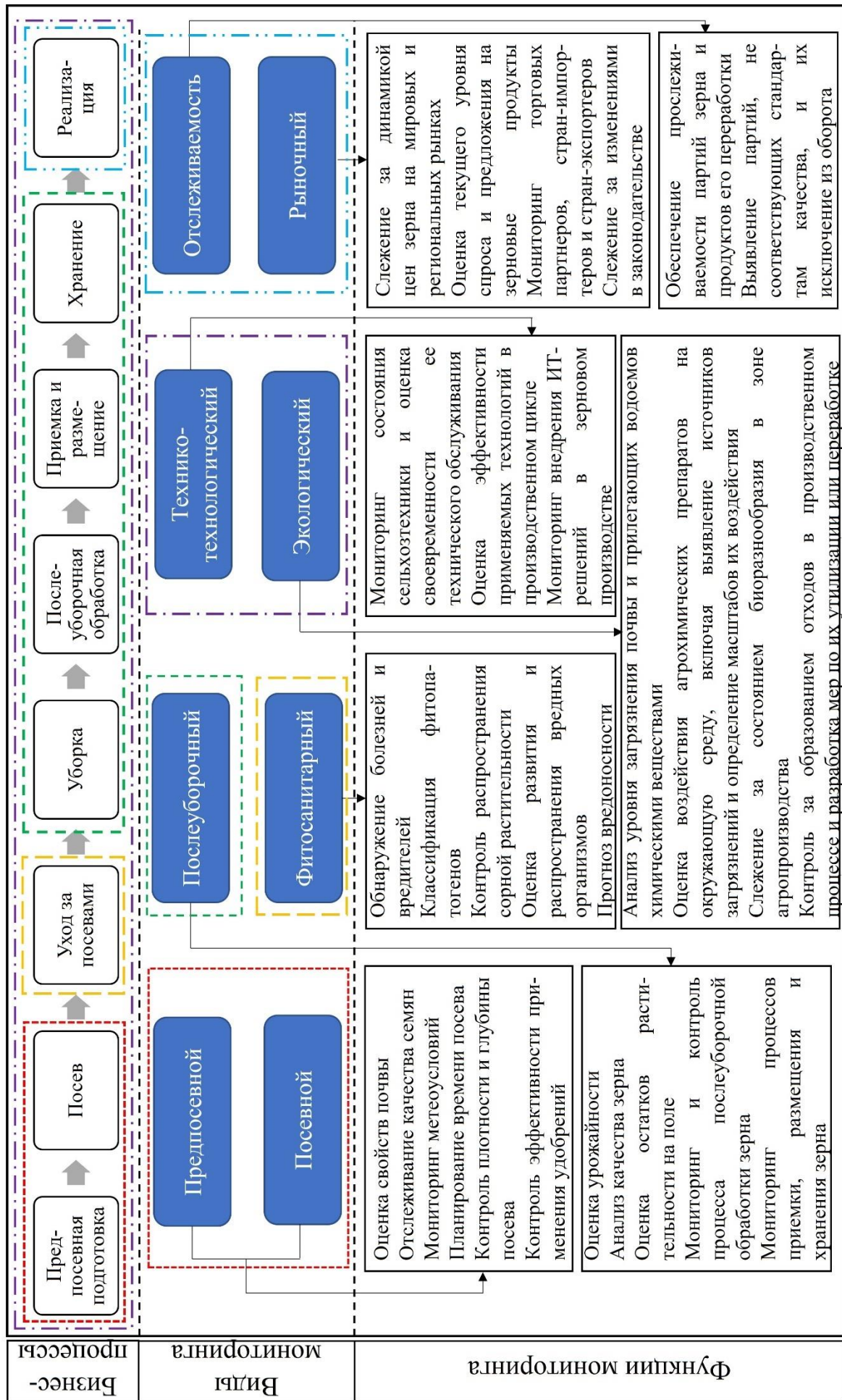


Рисунок 2 – Виды и функции цифрового мониторинга в системе бизнес-процессов зернового производства
[составлено автором]

процесс производства зерна, структурированный в виде системы зависимых процессов с выделением в его составе подсистемы мониторинга представлен на рисунке 2. В составе каждого из видов мониторинга выделены специфические функции, выполнение которых обеспечивает непрерывное и всестороннее наблюдение за всеми этапами бизнес-процессов. Исходя из этого, можно констатировать, что мониторинг в системе производства зерна в условиях цифровой экономики становится важнейшим основным бизнес-процессом, стоящим над всей линейкой хозяйственных операций.

Во втором разделе **«Методологические основы формирования мониторинга зернового производства на основе искусственного интеллекта»** проведен отраслевой анализ зернового производства; раскрыта категория методологии мониторинга; определены барьеры и вызовы системы наблюдения и контроля зернового производства в условиях цифровизации; разработана научная концепция организации интеллектуального мониторинга.

Обоснован подход, в соответствии с которым методология представляет собой тип рационально-рефлексивного сознания, направленный на изучение, совершенствование и конструирование методов. В отличие от теории, концентрирующейся на изучении познавательной деятельности, методология акцентирует внимание на методах, с помощью которых можно установить объективное знание, ориентированное на практику. Применительно к мониторингу зернового производства категория методологии раскрыта как комплексный подход, объединяющий систему мер, принципов и способов организации построения процесса наблюдения и контроля за состоянием объекта в зерновом секторе АПК, характеризующий завершенность цифровой трансформации аграрного сектора экономики по инновационной цепочке к интеллектуальным формам ведения хозяйственной деятельности.

Разработан методический подход к интеллектуализации системы мониторинга зернового производства, декомпозированный по уровням выстраивания архитектуры системы мониторинга, подготовки данных и разработки алгоритмов прогнозной аналитики, практической интеграции цифровых решений в деятельность агропредприятий (рисунок 3). На основе анализа каждого уровня выявлен комплекс взаимосвязанных ограничений, включающих качество подготовки данных, совместимость программного обеспечения, инфраструктурные, кадровые, финансовые и нормативные правовые барьеры, которые в совокупности определяют ключевые вызовы цифровой трансформации системы мониторинга зернового производства (рисунок 4).

В результате анализа выявленных барьеров интеллектуализации мониторинга зернового производства была разработана концепция организации мониторинга, направленная на системное преодоление указанных ограничений. Предложенная концепция, исходящая из объективного процесса цифровизации бизнес-процессов АПК, интегрирует четыре взаимосвязанных компонента, критически важных для эффективного функционирования интеллектуального мониторинга в зерновом секторе: *институциональный* (нормативная правовая база, система стимулирования); *технологический* (аппаратно-программные

решения, платформа обработки данных); *методический* (стандарты и регламенты мониторинга, алгоритмы принятия решений); *кадровый* (подготовка и переподготовка специалистов, формирование цифровых компетенций) (рисунок 5).



Рисунок 3 – Методический подход к интеллектуализации системы мониторинга зернового производства [составлено автором]

Установлено, что каждый из перечисленных компонентов способствует преодолению конкретных барьеров и обеспечивает синергетический эффект при их комплексной реализации, что позволяет трансформировать систему мониторинга в стратегический инструмент управления зерновым производством.

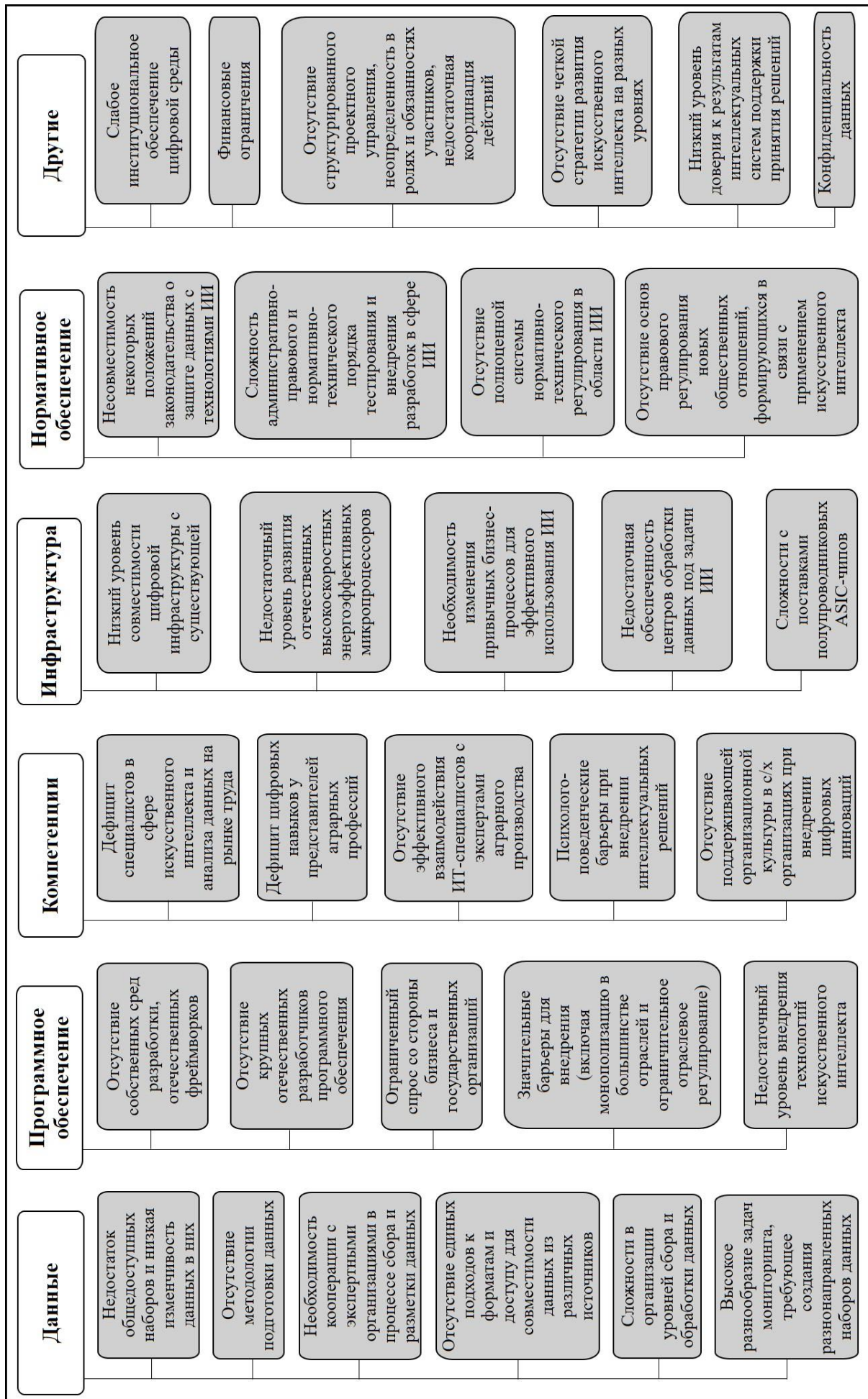


Рисунок 4 – Барьеры интеллектуализации системы мониторинга зернового производства [составлено автором]

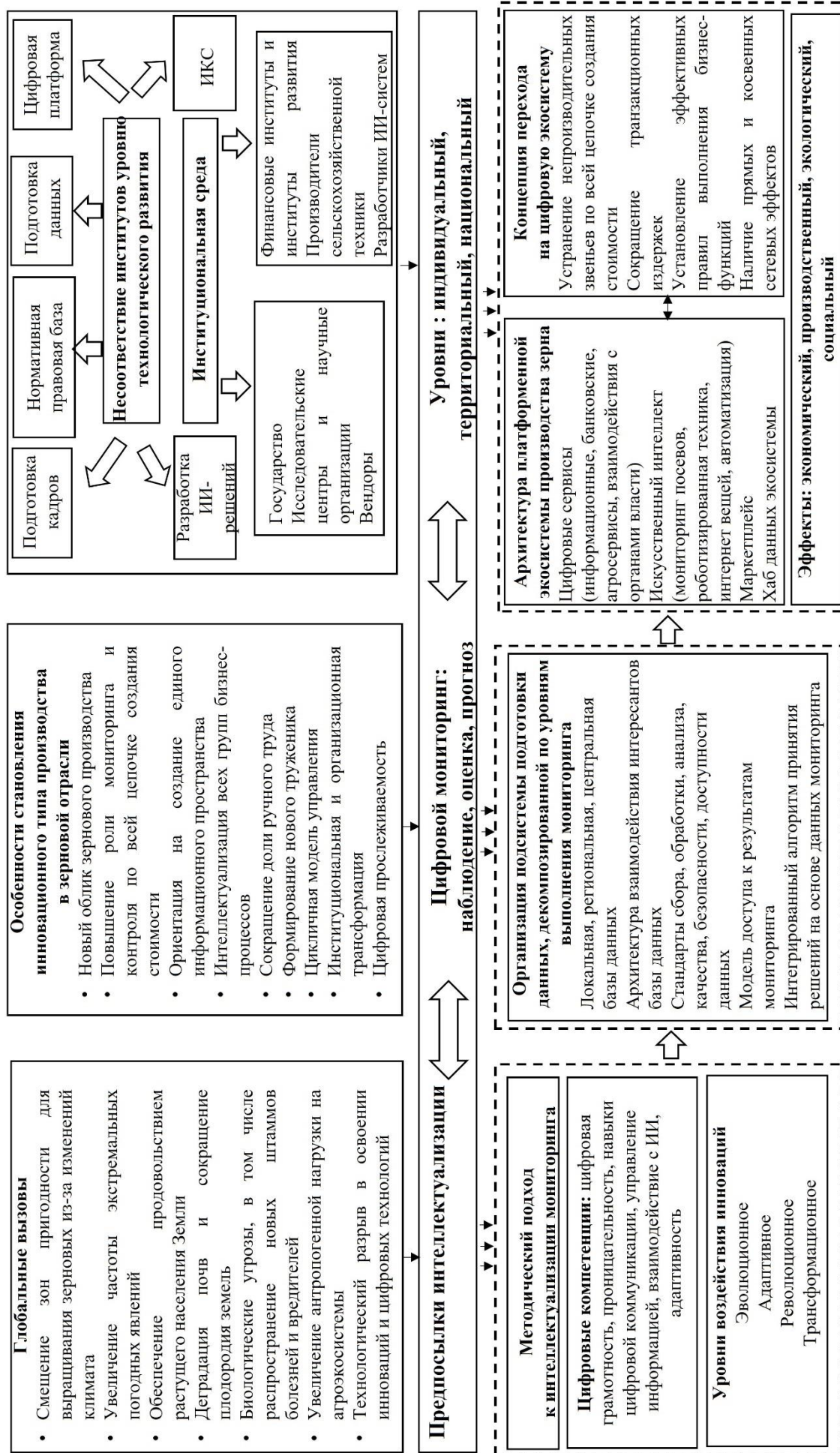


Рисунок 5— Концепция организации интеллектуального мониторинга производства зерна [составлено автором]

В третьем разделе **«Формирование институциональной среды интеллектуального мониторинга зернового производства»** проведен анализ институциональной среды интеллектуального мониторинга; проанализирована роль информационно-консультационной службы АПК как системообразующего элемента институциональной инфраструктуры, обеспечивающего внедрение интеллектуальных систем управления агропроизводством; предложена многоуровневая архитектура взаимодействия участников отношений, возникающих в процессе подготовки данных для формирования интеллектуальной системы мониторинга.

Аргументировано, что современный этап развития общественного производства характеризуется ускоренной модернизацией технико-технологической базы, в то время как обновление институциональной среды происходит значительно медленнее. Неразвитость институциональной среды формирует ряд ограничений, снижающих интенсивность и глубину преобразований. Ключевым из этих барьеров является низкий уровень доверия аграрных производителей к технологиям искусственного интеллекта. Эмпирические данные подтверждают, что в России только 52 % аграриев в той или иной степени доверяют ИИ-решениям, причем этот показатель имеет тенденцию к снижению.

Установлено, что решение данной проблемы требует развития информационно-консультационной службы АПК, призванной обеспечить инновационную модернизацию и повышение эффективности агропромышленного производства через внедрение достижений научно-технического прогресса и распространение передовых агротехнологий. В рамках концепции организации интеллектуального мониторинга разработан стратегический подход к развитию системы аграрного консультирования, предусматривающий последовательное выполнение трех этапов: текущего (автоматизация документооборота и онлайн-сервисов), среднесрочного (внедрение генеративного ИИ для персонализированных рекомендаций) и долгосрочного (создание интегрированной аналитической платформы с предиктивной аналитикой).

Разработка инструментария мониторинга зернового производства базируется на предпосылке о доступности данных – ресурса, без которого интеллектуализация бизнес-процессов не сможет состояться. На основе этого положения была предложена и обоснована архитектура взаимодействия участников отношений, возникающих в процессе подготовки данных для мониторинга на трех уровнях: индивидуальном, региональном и федеральном. В рамках архитектуры взаимодействия предложен ряд концептуальных элементов информационного обеспечения мониторинговой системы зернового сектора, включающих разработку и внедрение стандартов и протоколов, формализацию строгих правил и процедур для защиты данных и коммерческой информации, введение единых стандартов для формата данных, установление критериев для оценки и контроля качества данных.

Обосновано, что центральным элементом архитектуры регионального уровня является создание единой национальной базы данных, аккумулирующей

информацию из региональных хранилищ (рисунок 6). Такое решение позволяет масштабировать интеллектуальные системы диагностики и осуществлять комплексный мониторинг рисков зернового производства на территории всей страны.

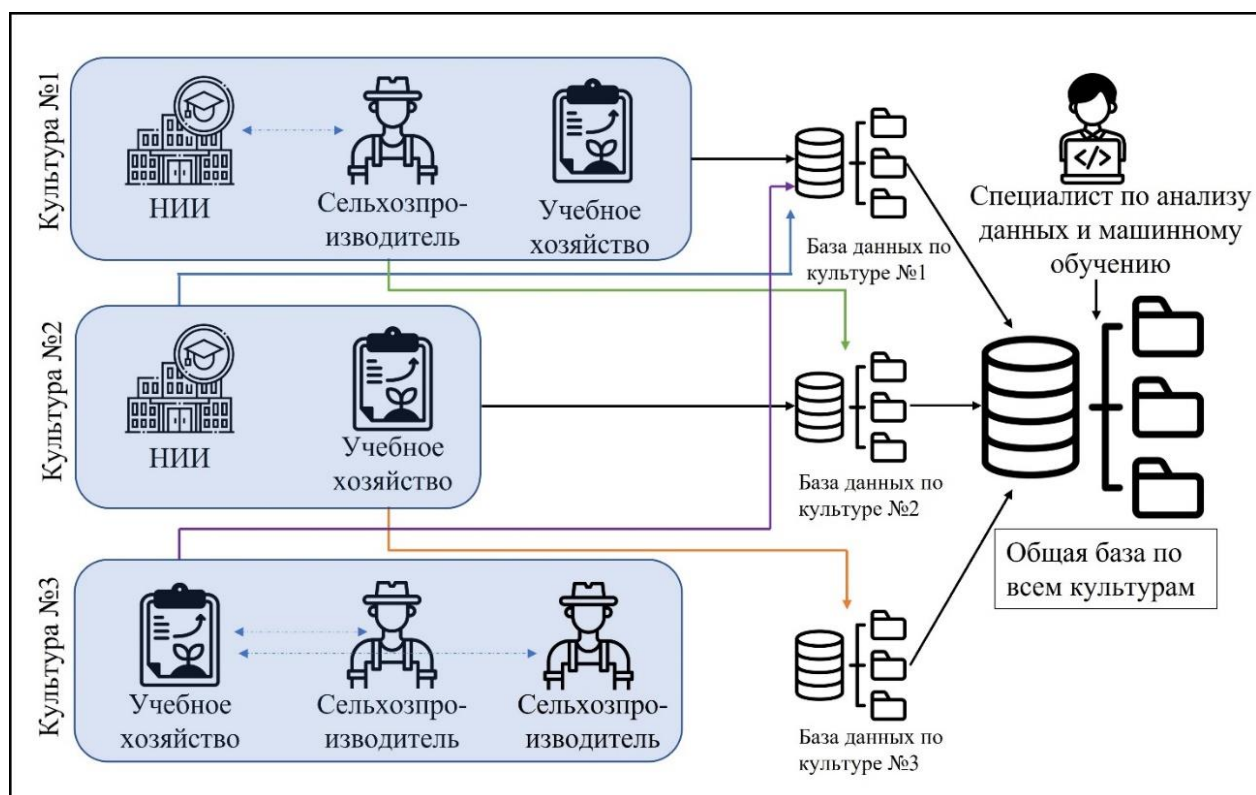


Рисунок 6 – Архитектура взаимодействия участников мониторинговых отношений на региональном уровне [составлено автором]

В четвертом разделе **«Цифровые решения в управлении эффективностью мониторинга производства зерна»** выполнена формализация бизнес-процесса организации интеллектуального мониторинга и основных его подпроцессов; получены и верифицированы прикладные ИИ-решения для автоматизированного мониторинга биотических факторов; создан алгоритм поддержки принятия управленческих решений.

Разработаны цифровые решения для мониторинга зернового производства (в версии фитосанитарного контроля), обеспечивающие повышение точности и скорости процесса принятия бизнес-решений, что потребовало предварительной формализации ключевых бизнес-процессов. Была проведена структурная декомпозиция процесса подготовки фитосанитарных данных с применением методологии функционального моделирования IDEF0, что позволило детально структурировать последовательность операций по сбору и обработке фитосанитарной информации, установить формальные требования к входным данным и выходным продуктам, а также регламентировать процедуры контроля качества данных (рисунок 7).

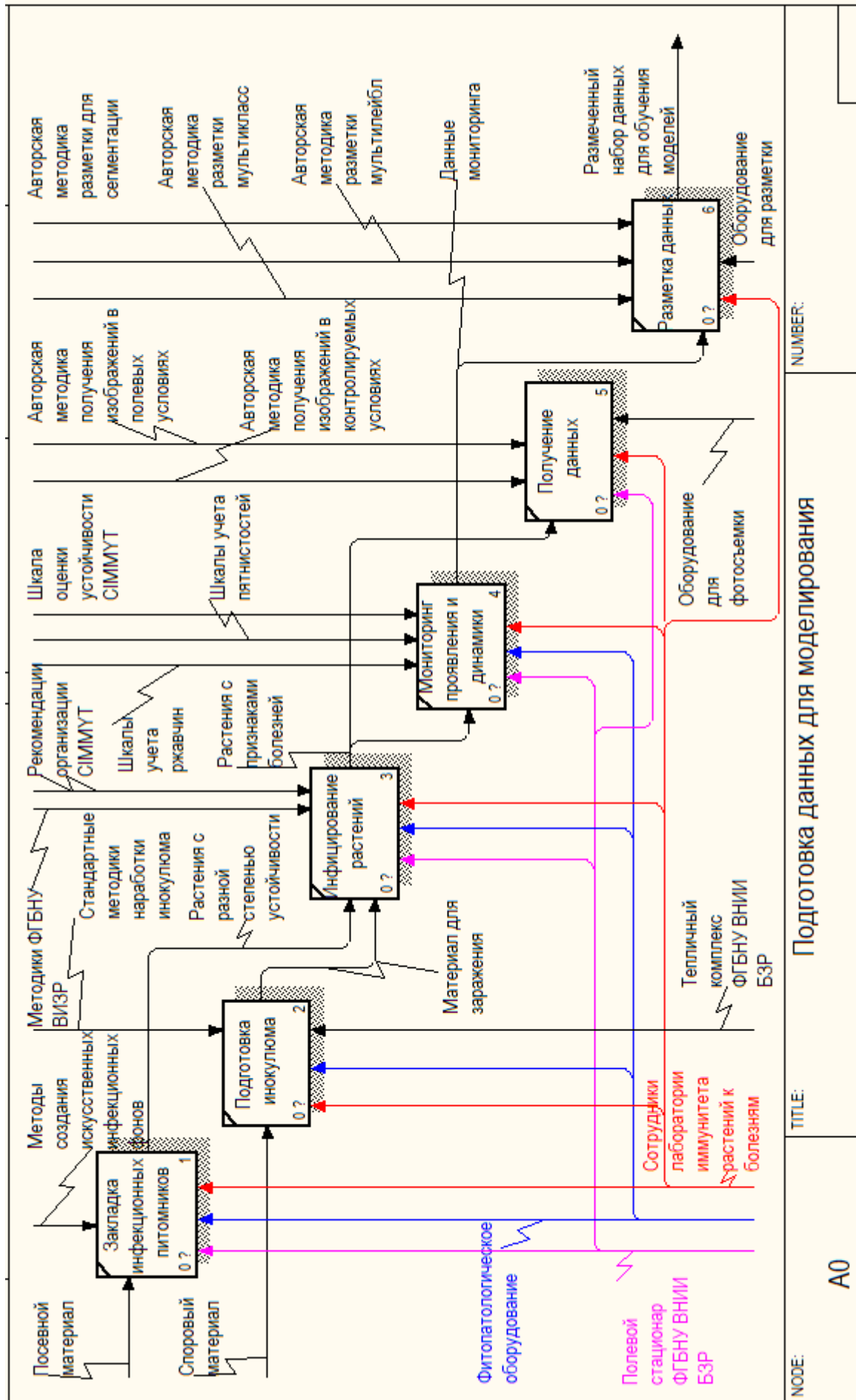


Рисунок 7 – Бизнес-процесс подготовки фитосанитарной базы данных зерновых болезней культур [составлено автором]

Впервые была создана информационная база биотических данных, охватывающая широкий спектр заболеваний зерновых культур и содержащая 13 732 объекта, классифицированных по 10 классам болезней, характерных для патоккомплекса Краснодарского края (таблица 2).

Таблица 2 – Описание информационной базы данных болезней зерновых культур, сформированной в 2019–2023 гг. [составлено автором]

Вид зерновой культуры	Сорта и гибриды	Годы проведения опытов	Объект	
			Патоген	Количество
Озимая пшеница	Алексеич, Вольница, Вольный Дон, Жаворонок, Подарок Крыму, Веха, Еланчик, Илиада, Караван, Сварог, Собербаш, Степь, Фермер, Таня, Юма	4 года: 2019–2023	Бурая ржавчина (<i>Puccinia triticina</i> f. sp. <i>tritici</i> Erikss.)	2187
			Желтая пятнистость (<i>Pyrenophora tritici-repentis</i> (Died.) Drechs)	4333
			Желтая ржавчина (<i>Puccinia striiformis</i> f. sp. <i>tritici</i> West.)	1992
Озимый ячмень	Виват, Рубеж, Романс	3 года: 2020–2023	Карликовая ржавчина (<i>Puccinia hordei</i> Ott.)	384
			Темно-бурая пятнистость (<i>Bipolaris sorokiniana</i> Shoem.)	647
			Сетчатая пятнистость (<i>Pyrenophora teres</i> Drechs.)	1473
			Мучнистая роса (<i>Erisiphe graminis</i> D.C.)	380
Кукуруза	«Краснодарский 291 АМВ»	3 года: 2020–2023	Гельминтоспориоз (<i>Helminthosporium maydis</i> Y. Nisik. & C. Miyak	982
Рис	Вальс, Абсолют, Аргамак, Орфей, Регул, Феникс	3 года: 2020–2023	Пирикулярриоз (<i>Pyricularia oryzae</i> Cav.)	999
			Бурая пятнистость (<i>Cochliobolus miyabeanus</i>	355
Итого	25 сортов и гибридов	4 года	10 болезней	13 732

Обосновано, что создание базы данных стало ключевым шагом в обучении моделей машинного обучения, способных эффективно диагностировать болезни растений на основе их изображений. Разработанные в диссертации прикладные ИИ-модели обеспечивают уровни анализа, соответствующие трем базовым задачам фитосанитарного мониторинга: обнаружение болезни, определение степени ее развития, составление прогноза распространения и интегрируются в общую стратегию выполнения бизнес-процесса фитосанитарного мониторинга зернового поля (рисунок 8).

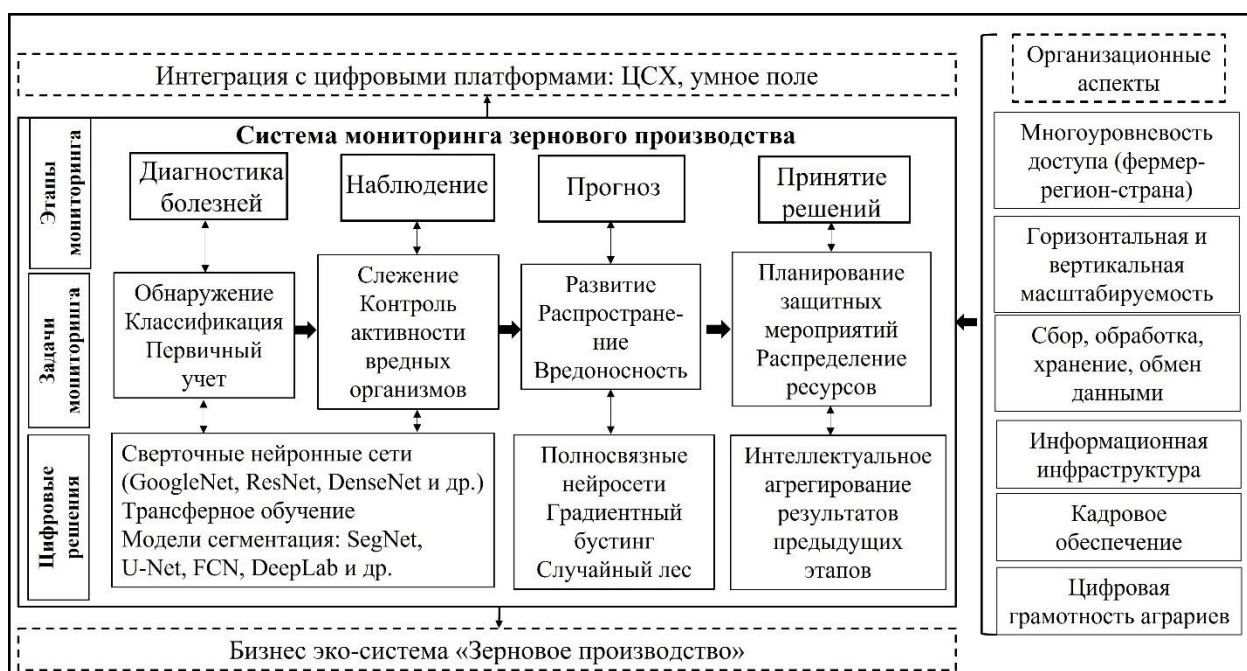


Рисунок 8 – Стратегия фитосанитарного мониторинга зернового поля на основе разработанных ИИ-моделей [составлено автором]

Опытная оценка качества разработанных ИИ-моделей подтвердила высокую точность и надёжность предложенных решений. В частности, доля верно классифицированных болезней пшеницы с помощью полученных ИИ-моделей изменялась в пределах от 91,6 до 99,4 % на тестовой выборке, что подтверждает готовность разработанных решений к внедрению в систему мониторинга зернового производства (таблица 3).

Таблица 3 – Качество классификации с помощью ИИ-моделей [составлено автором]

Модель	Доля верных классификаций болезней пшеницы		
	Желтая ржавчина	Бурая ржавчина	Желтая пятнистость
GoogleNet	0,942	0,996	0,923
ResNet-18	0,922	0,992	0,916
SqueezeNet-1.0	0,929	0,938	0,943
DenseNet-121	0,943	0,994	0,922

Апробирован инновационный алгоритм поддержки управленческих решений, сочетающий интеллектуальные системы мониторинга с экспертной аналитикой. Его ключевое отличие от традиционных подходов заключается в эффективном снижении неопределенности за счет синергии цифровых технологий и профессиональных знаний (рисунок 9).

Установлено, что алгоритм реализует три адаптивных режима функционирования: полноценный цифровой режим – для технологически оснащенных предприятий с комплексной базой данных, обеспечивающий максимальную автоматизацию на основе ИИ и предиктивных моделей; гибридный режим – для условий ограниченной информационной базы, комбинирующий автоматизированные расчеты с экспертными

корректировками; экспертно-ориентированный режим для слабо цифровизированных предприятий или условий высокой волатильности, сохраняющий базовый функционал при приоритете профессиональных оценок.

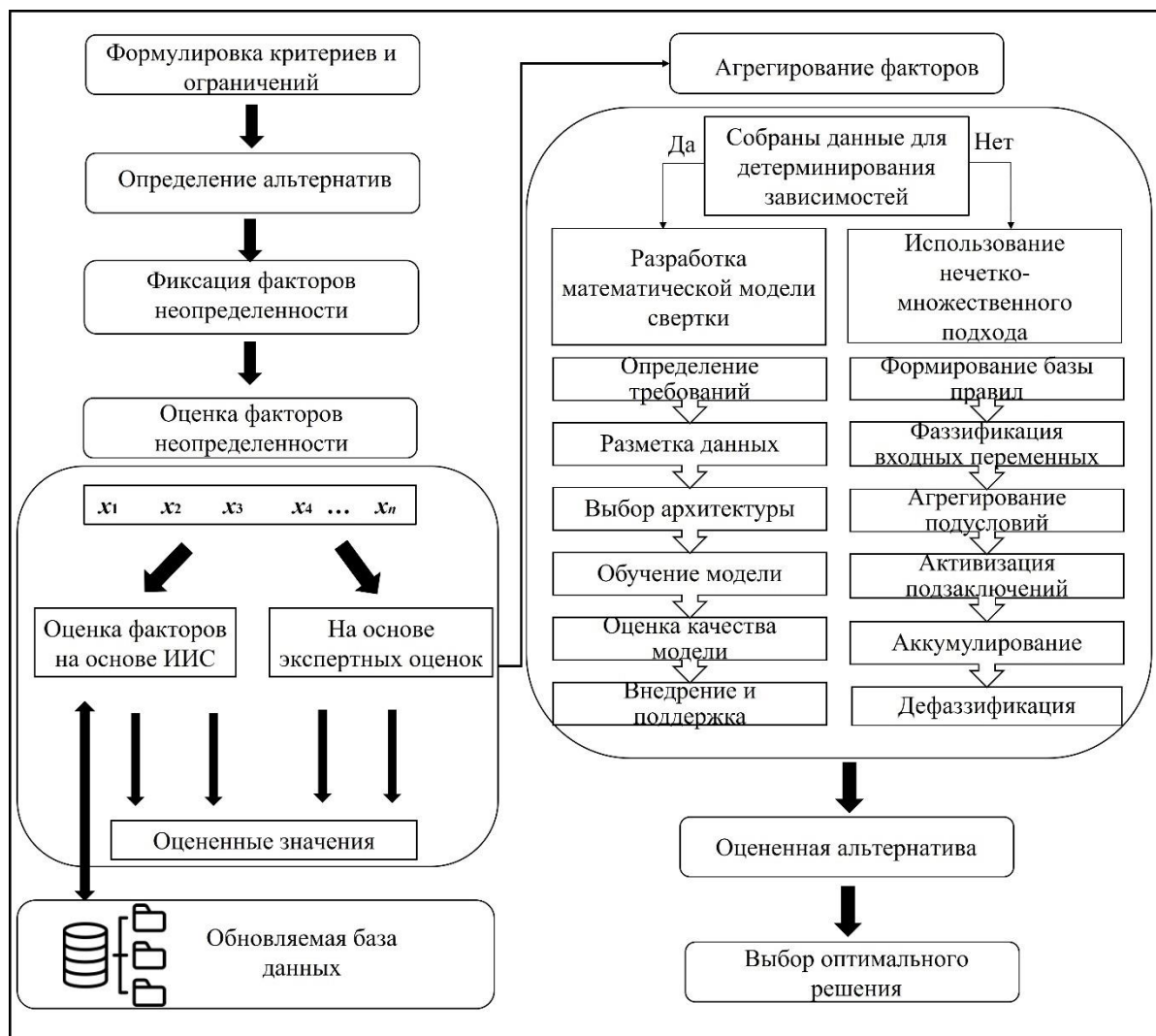


Рисунок 9 – Алгоритм принятия управленческих решений [составлено автором]

Пятый раздел «**Цифровая платформа развития: концептуализация эффективности интеллектуального мониторинга зернового производства**» посвящен анализу цифровых императивов повышения эффективности цепочки создания стоимости; организации цифровой экосистемы отрасли; разработке сценарного прогноза экономической эффективности на основе интеллектуального мониторинга биотических факторов.

В контексте поставленной задачи определены концептуальные основы инфраструктурного базиса мониторинга в формате экосистемы производства зерна транзакционного типа, включающей четыре основных блока: участники, цифровые сервисы, искусственный интеллект, маркетплейс, а также обслуживающий блок данных экосистемы, где собираются, интегрируются, анализируются и распространяются данные, связанные с производством зерна (рисунок 10).

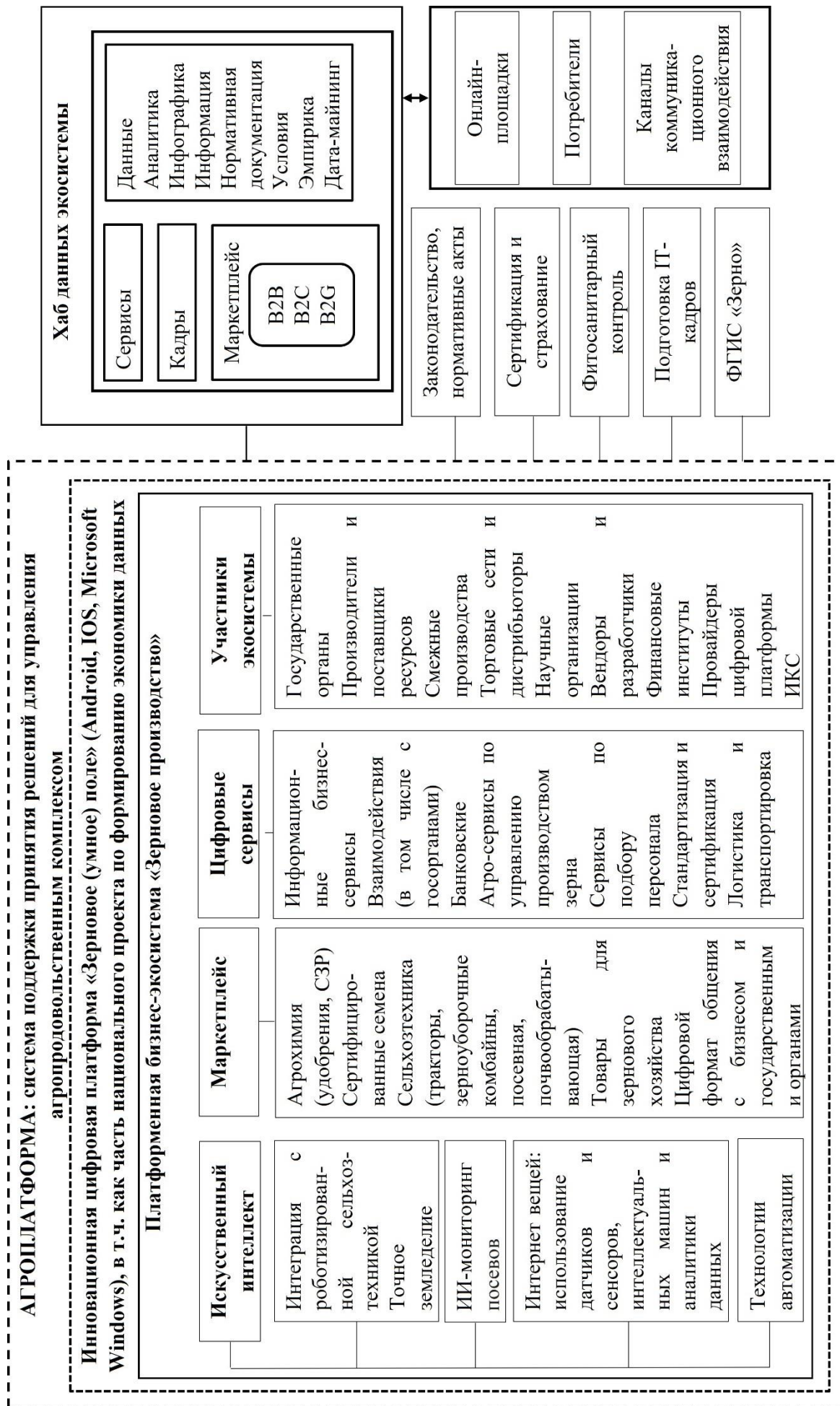


Рисунок 10 – Концепция экосистемы зернового производства [составлено автором]

Установлено, что эффективность экосистем определяют следующие факторы:

- снижение транзакционных издержек через устранение непроизводительных звеньев (посредники, иерархические связи) по всей цепочке добавленной стоимости;
- реализация равновесных альтернатив независимых участников рынка за счет возможности установить эффективные правила выполнения бизнес-функций (каждый может выставить свои товары на платформе и конкурировать на равных условиях);
- наличие прямых (когда участники ценят предложение больше по мере роста числа других участников на их стороне рынка) и косвенных (когда ценность экосистемы для участников на одной стороне рынка увеличивается с ростом числа участников на другой стороне) сетевых эффектов по мере перехода от фазы запуска платформы к фазе роста (точка сетевизации); при достижении фазы зрелости платформы поддержание конкурентоспособности осуществляется за счет присоединения новых подплатформ и цифровых сервисов.

Доказано, что совершенствование интегрированной системы мониторинга, встроенного в экосистему зернового производства, имеет прямое отношение к экономике производства. Эффективность интеллектуального мониторинга проявляется в различных организационно-экономических образованиях по-разному. В связи с этим расчет экономической эффективности учитывал, во-первых, результативность хозяйственной деятельности отдельных предприятий сегмента фермерского бизнеса; во-вторых, специфику сельскохозяйственного производства регионального уровня аграрного сектора экономики, в-третьих, вклад цифрового мониторинга в повышение общей эффективности зерновой отрасли.

На индивидуальном уровне расчет проводился для пяти сельскохозяйственных организаций, расположенных в различных экономических зонах Краснодарского края, с основным видом деятельности – выращивание зерновых культур, который показал, что внедрение ИИ-мониторинга способствует увеличению валового сбора зерновых культур в среднем на 1–1,5% благодаря своевременному выявлению очагов заболеваний и вредителей (таблица 4). Финансовые результаты предприятий после внедрения цифровых технологий демонстрируют устойчивую положительную динамику. Выручка от реализации увеличилась на 1–5,5 %, производственная себестоимость снизилась от 0,3 до 3,1 %, прибыль от продаж возросла на 4–36 %. Совокупное влияние роста прибыли и снижения себестоимости привело к увеличению валовой рентабельности на 3,4–9,2 процентных пункта.

Обосновано, что оценка эффекта от внедрения и использования интеллектуального мониторинга на региональном уровне должна основываться на анализе производственных затрат на средства защиты растений (далее – СЗР). На основе данных 479 зерносеющих сельскохозяйственных организаций Краснодарского края за 2023 г. установлено, что в среднем 8,9 % всех производственных затрат приходится на СЗР (рисунок 11).

Таблица 4 – Расчет экономической эффективности от внедрения и использования интеллектуального мониторинга на уровне отдельных производителей зерна

Показатель	ООО Агрофирма «Победа»		АО «Знамя Октября»		АО «Колос»		ООО «Урожай XXI век»		АО «Правобережный»	
	Данные отчета	Расчет	Данные отчета	Расчет	Данные отчета	Расчет	Данные отчета	Расчет	Данные отчета	Расчет
Посевная площадь зерновых культур, га	4634	4634	7663	7663	3714,5	3714,5	5152	5152	932,6	932,6
Урожайность, ц/га	64,7	65,4	50,3	51	52,9	53,6	53,4	54,1	50,1	50,8
Валовой сбор, ц	299619	303063,6	385609	390813	196459	199097	275271	278723	46701	47376
Производственная себестоимость, тыс. руб.	234927	231 140	308719	305883	201536	199030	273988	265551	44087	43942
В том числе затраты на цифровые технологии, тыс. руб.	0	2067	0	3417	0	1 630	0	2 583	0	617
Производственная себестоимость 1 ц, руб.	784,1	762,7	800,6	783	1026	1000	995,3	952,7	944	928
Реализовано всего, ц	344749	348193,6	94267	99471	243243	245881	311734	315186	26315	26990
Себестоимость продаж, тыс. руб.	241808	237910	74052	73372	218640	215921	234314	227099	37488	37364
Выручка от реализации, тыс. руб.	449836	454323	104876	110661	313280	316670	397890	402272	40759	41832
Прибыль от продаж, тыс. руб.	208028	216413	30824	37290	94640	100749	163576	175173	3271	4467
В том числе эффект от использования цифровых технологий, тыс. руб.	0	8 385	0	6466	0	6109	0	11597	0	1196
Себестоимость продаж 1 ц, руб.	701,4	683,3	785,6	737,6	898,8	878	751,6	720,5	1424,6	1384,4
Цена реализации 1 ц, руб.	1304,8	1304,8	1112,5	1112,5	1287,9	1287,9	1276,3	1276,3	1549,9	1549,9
Прибыль 1 ц, руб.	603,4	621,5	326,9	374,9	389,1	410	524,7	555,8	125,3	165,5
Валовая рентабельность, %	86,0	91,0	41,6	50,8	43,3	46,7	69,8	77,1	8,8	12,0
В том числе за счет внедрения цифровых технологий, %	0	4,9	0	9,2	0	3,4	0	7,3	0	3,2

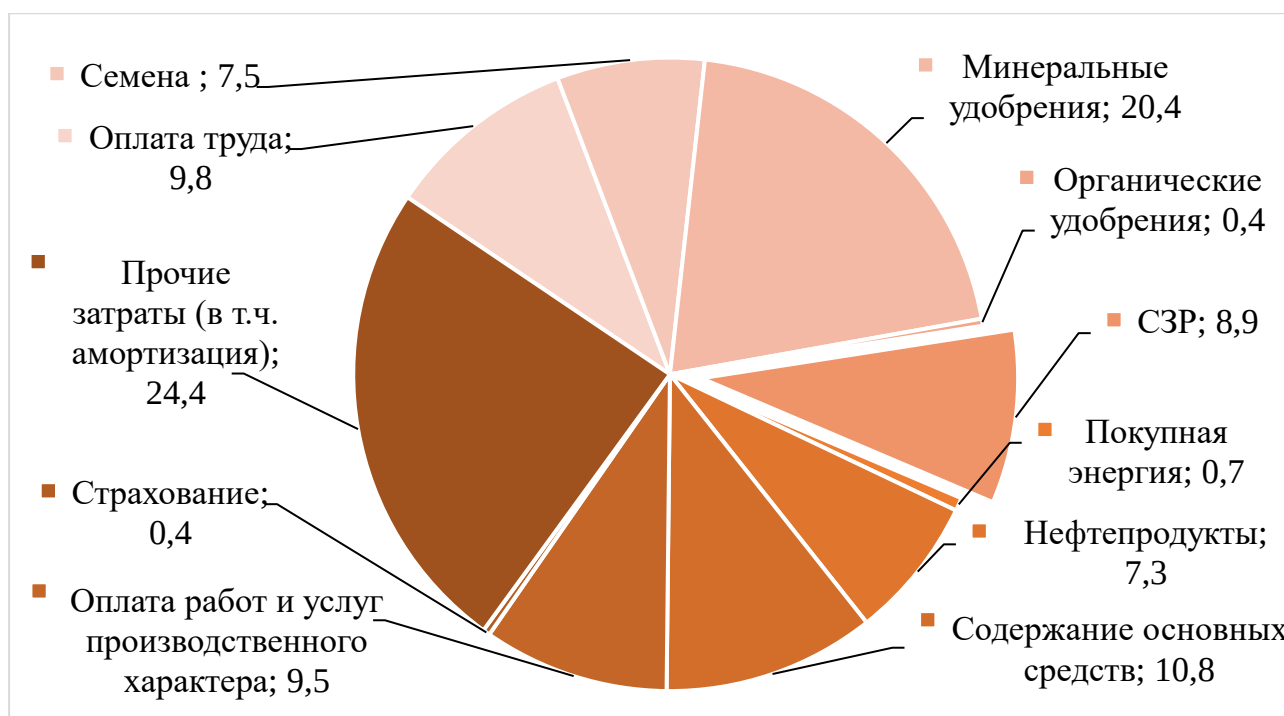


Рисунок 11 – Структура производственной себестоимости зерносеющих сельскохозяйственных организаций Краснодарского края, %

На основе процедуры пошагового регрессионного анализа была получена зависимость между валовым сбором зерновых культур и затратами на их производство:

$$y = -13727,83 + 3,12x_1 + 1,99x_2 + 1,07x_3 + 9,87x_4 + 1,18x_5 + 1,88x_6 + 1,07x_7,$$

где y – выход продукции, ц; x_1 – затраты на семена и посадочный материал, тыс. руб.; x_2 – затраты на минеральные удобрения, тыс. руб.; x_3 – затраты на средства защиты растений, тыс. руб.; x_4 – затраты на электроэнергию, тыс. руб.; x_5 – затраты на нефтепродукты всех видов, тыс. руб.; x_6 – затраты на содержание основных средства, тыс. руб.; x_7 – затраты на оплату работ и услуг производственного характера, тыс. руб.

Доказана высокая обобщающая способность построенной регрессионной модели, что подтверждается значением коэффициента детерминации $R^2 = 0,982$, свидетельствующим о том, что 98,2 % вариации валового сбора зерновых объясняется включенными в модель факторами; тесной корреляционной связью между исследуемыми переменными и результирующим фактором ($R = 0,991$); исключительно низким значением p -уровня F -критерия (практически нулевой), что указывает на адекватность модели в целом и статистическую значимость выявленной линейной зависимости.

Результаты анализа показали, что наряду с другими факторами затраты на средства защиты растений (x_3) оказывают статистически значимое влияние на выход продукции зернового производства ($p = 0,017$). Вместе с тем анализ удельных затрат СЗР в структуре себестоимости выявил существенную

вариацию в использовании пестицидов, что позволило сгруппировать сельскохозяйственные организации в 6 групп (таблица 5).

Анализ показал десятикратный разброс между средними значениями СЗР (от 1,72 до 17 тыс. руб./га), свидетельствующий о значимых различиях в подходах к защитным мероприятиям и эффективности использования агрохимии. Большая часть посевных площадей (51,7 %) приходится на организации с умеренным уровнем издержек (2,43–4,87 тыс. руб./га), что может рассматриваться как отраслевой норматив для региона. Значительная доля предприятий (11,3 % от общей площади) демонстрирует высокие средние расходы на СЗР – от 8,14 до 17 тыс. руб./га, при этом в 42 организациях (3,7 % посевной площади) затраты превышают 9,73 тыс. руб./га, достигая для отдельных субъектов рекордных 24,33 тыс. руб./га. Такие показатели свидетельствуют либо о нерациональном использовании пестицидов, либо об особо сложных производственных условиях. Для 77 организаций из первой группы (9,12 % площади) выявлена обратная ситуация – СЗР либо вообще не применяются (нулевые затраты), либо применяются на минимальном уровне (до 2,43 тыс. руб./га).

Таблица 5 – Группировка сельскохозяйственных зерносеющих организаций Краснодарского края по величине расходов на СЗР

Порядковый номер группы организаций	Интервал затрат, тыс. руб./га	Число организаций	Посевная площадь, га	Удельный вес группы в посевной площади, %	Средневзвешенные расходы на СЗР, тыс. руб./га
1	(0–2,43)	77	124366,8	9,12	1,72
2	(2,43–4,87)	171	704695,8	51,66	3,25
3	(4,87–7,30)	132	380601,7	27,90	5,95
4	(7,3–9,73)	57	103532,3	7,59	8,14
5	(9,73–12,16)	21	32667,3	2,40	10,26
6	(12,16–24,33)	21	18115,2	1,33	17,0
<i>Итого</i>		479	1363979,1	100	

С учетом группировки был составлен итоговый прогноз экономического эффекта на региональном уровне от внедрения интеллектуального мониторинга биотических факторов зерновых культур, выполненный с учетом двух принципиально различных сценариев для разных категорий посевных площадей. Для 9,12 % площадей, где средства защиты растений либо не применяются совсем, либо используются в недостаточных объемах, экономический эффект рассчитывался исходя из нормативов сохраняемого урожая, что позволило оценить его потери (2,92 млрд руб.). Для остальных 90,88 % посевных площадей экономия прогнозировалась за счет сокращения использования пестицидов (таблица 6). Такой дифференцированный подход дает возможность более точно оценить совокупный экономический эффект (6,08 млрд руб.), учитывающий как

предотвращение потерь урожая на слабо защищаемых площадях, так и оптимизацию затрат на интенсивно обрабатываемых участках (таблица 7).

Таблица 6 – Прогноз сокращения затрат на СЗР по видам зерновых культур

Культура	Затраты на СЗР по группам организаций, млн руб.						Итого	Сокращение затрат на СЗР, млн руб.
	1	2	3	4	5	6		
Пшеница	259,8	23780,9	2749,6	1023,3	407,9	374,5	7596,1	2200,9
В том числе: пшеница озимая	259,3	2775,0	2743,8	1021,2	407,0	373,7	7580,0	2196,2
пшеница яровая	0,6	5,9	5,8	2,2	0,9	0,8	16,1	4,7
Ячмень	31,2	334,3	330,5	123,0	49,0	45,0	913,1	264,6
В том числе: ячмень озимый	28,9	309,0	305,5	113,7	45,3	41,6	843,9	244,5
Ячмень яровой	2,4	25,3	25,1	9,3	3,7	3,4	69,2	20,1
Рожь	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Просо	0,0	0,4	0,3	0,1	0,1	0,0	1,0	0,3
Овес	0,7	7,5	7,4	2,7	1,1	1,0	20,4	5,9
Кукуруза на зерно	64,9	694,8	687,0	255,7	101,9	93,6	1897,8	549,9
Тритикале	0,4	4,2	4,1	1,5	0,6	0,6	11,4	3,3
Гречиха	0,0	0,4	0,4	0,2	0,1	0,1	1,2	0,3
Рис	17,3	184,8	182,8	68,0	27,1	24,9	504,9	146,3
Всего по зерновым культурам	374,4	4006,9	3961,8	1474,5	587,7	539,6	10944,7	3171,5

Таким образом, несостоятельность действующей системы мониторинга в зерновом хозяйстве Российской Федерации, проявляющаяся в неспособности оперативно реагировать на возникающие угрозы и обеспечивать поддержку управленческих решений, связанных с управлением рисками, обуславливает значительные экономические потери, которые на уровне зернового хозяйства страны оцениваются нами в размере 63,01 млрд руб. В этой связи реализация разработанной методологии мониторинга зернового производства, основанной на использовании технологий искусственного интеллекта, имеет значительный потенциал для повышения экономической эффективности отрасли. Предложенный подход к организации цифровой системы наблюдения и контроля бизнес-процессов способствует созданию условий для более эффективного использования ресурсной базы, снижения антропогенной нагрузки на агроэкосистемы и минимизации потерь урожая.

Таблица 7 – Прогнозируемый экономический эффект от внедрения и использования интеллектуального мониторинга в зерновом хозяйстве Краснодарского края (на основе данных 2023 г.)

Культура	Площадь посевная, тыс. га	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, тыс. т	Цена реализации, тыс. руб./т	Норматив сохраняемого урожая, ц/га	Недополученный урожай		Сокращение затрат СЗР, млн руб.	Прогнозируемый экономический эффект, млн руб.
						тыс. т	млн руб.		
Пшеница	1656,35	56,19	9226,54	12,68		129,41	1640,34	2200,90	3841,24
В том числе пшеница озимая		56,23	1652,84	12,68	8,50	129,25	1638,38	2196,20	3834,58
пшеница яровая	3,51	39,85	13,86	12,68	4,80	0,16	1,96	4,70	6,66
Ячмень	199,11	56,03	1101,28	11,15		0,00	111,39	264,60	375,99
В том числе: ячмень озимый	184,02	57,72	1048,39	11,15	5,60	9,48	105,67	244,50	350,17
ячмень яровой	15,09	35,41	52,88	11,15	3,70	0,51	5,73	20,10	25,83
Рожь	0,03	33,16	0,08	7,11	4,50	0,00	0,01	0,00	0,01
Просо	0,21	19,44	0,22	10,29	3,50	0,01	0,07	0,30	0,37
Овес	4,44	35,15	15,14	12,88	4,50	0,18	2,37	5,90	8,27
Кукуруза на зерно	413,82	60,47	2458,21	11,99	7,00	57,11	684,85	549,90	1234,75
Трипикале	2,48	46,92	11,40	16,10	4,50	0,10	1,65	3,30	4,95
Гречиха	0,26	11,20	0,43	17,13	1,00	0,00	0,04	0,30	0,34
Рис	110,09	70,51	714,49	38,77	12,10	12,26	475,13	146,30	621,43
Итого	2386,53		13527,35			199,07	2915,86	3171,50	6087,36

ВЫВОДЫ

В диссертации получили развитие теоретико-методологические положения и разработаны практические рекомендации по организации и управлению системы мониторинга бизнес-процессов зернового производства, направленные на решение важной народно-хозяйственной проблемы повышения экономической эффективности отрасли.

1. Сформирован понятийный аппарат, раскрывающий сущность инновационного способа производства в АПК в условиях цифровизации. Его ключевая особенность – интеграция сквозных технологий, генерирующих цифровые решения, которые не только оптимизируют отдельные бизнес-процессы, но и создают условия для структурного преобразования ресурсной базы АПК, открывая новые возможности для агробизнеса. В отличие от существующих трактовок, фокусирующихся на точечной модернизации, предложенный подход подчеркивает системообразующую роль цифровых решений, обеспечивающих переход от фрагментарных улучшений к качественному преобразованию всей цепочки создания стоимости зерна.

2. Определено, что трансформация бизнес-процессов под действием цифровых инноваций приводит к модификации характера труда и компетенций его наделяемым. Это потребовало расширить существующую классификацию инноваций в зерновом секторе, дополнив ее новым признаком, учитывающим психолого-поведенческие изменения в менталитете и поведении сельскохозяйственных производителей, проявляющиеся под действием цифровизации. По степени воздействия данные изменения дифференцированы на четыре типа: эволюционные (минимальные изменения в восприятии и действиях), адаптивные (осознанные изменения в ответ на новые условия), революционные (радикальные сдвиги в мышлении и поведении) и трансформационные (глубокие, необратимые изменения в структуре деятельности и сознании).

3. Обосновано, что мониторинг, усиленный возможностями искусственного интеллекта, становится ключевым элементом разработанной цифровой адаптивной модели управления бизнес-процессами зернового производства, основанной на замкнутом цикле ИИ-управления. Благодаря автоматизированному сбору данных, использованию современного оборудования для наблюдения, интеграции с передовыми аналитическими инструментами мониторинг в его интеллектуальной фазе служит основой для точного и своевременного принятия управленческих решений и действий с последующей их коррекцией, в конечном итоге влияя на эффективность зернового производства в целом.

4. Разработан методический подход к интеллектуализации мониторинга бизнес-процесса производства зерна, декомпозированный по трем уровням: выстраивание архитектуры мониторинга, сбор данных и разработка информационных решений, интеграция цифровых решений в деятельность агропредприятий. Данный подход позволил определить барьеры и вызовы интеллектуализации мониторинга производства зерна, которые систематизированы по шести блокам: данные, программное обеспечение,

инфраструктура, компетенции, нормативное регулирование и другие, преодоление которых в каждом из блоков определяет базовые предпосылки для перехода на цифровую модель мониторинга.

5. Аргументирована авторская концепция организации интеллектуального мониторинга, направленная на системное преодоление барьеров его цифровизации, интегрирующая четыре ключевых компонента: институциональный, технологический, кадровый и методический, которые при их комплексной реализации обеспечивают синергетический эффект позволяя трансформировать систему мониторинга в стратегический инструмент управления зерновым производством. Введена категория методологии мониторинга зернового производства, представленная как комплексный подход к системе мер, принципов, способов организации, построения процесса наблюдения и контроля за состоянием объекта в зерновом секторе АПК, характеризующий завершенность цифровой трансформации аграрного сектора экономики по инновационной цепочке к интеллектуальным формам ведения хозяйственной деятельности. В отличие от теории, которая сосредоточена на исследовании познавательной деятельности, разработанная методология фокусировалась на создании и применении инструментов, позволяющих установить объективное знание, ориентированное на практическое применение.

6. Предложен стратегический подход к развитию института аграрного консультирования, направленный на преодоление ключевого барьера цифровизации – низкого уровня доверия сельхозпроизводителей к технологиям искусственного интеллекта и цифровым решениям. Установлено, что эффективное внедрение систем интеллектуального мониторинга требует создания адаптированной информационно-консультационной системы АПК, обеспечивающей прозрачное информирование аграриев о возможностях, преимуществах и ограничениях современных технологий. В рамках концепции организации мониторинга подход предусматривает интеграцию генеративных ИИ-систем (включая AgriGPT) в работу консультационных служб, что позволит обеспечить сельхозпроизводителей персонализированной, точной и оперативной аналитической поддержкой.

7. Разработана и обоснована архитектура взаимодействия участников отношений, возникающих в процессе подготовки данных для мониторинга на трех уровнях: индивидуальном, региональном и федеральном. Центральным элементом архитектуры является создание единой национальной базы данных, аккумулирующей информацию из региональных хранилищ. Такое решение позволяет масштабировать интеллектуальные системы диагностики и осуществлять комплексный мониторинг фитосанитарных рисков зернового производства на территории всей страны. В рамках архитектуры взаимодействия предложен ряд концептуальных элементов информационного обеспечения мониторинговой системы зернового сектора, включающих разработку и внедрение стандартов и протоколов, формализацию строгих правил и процедур для защиты данных и коммерческой информации, введение единых стандартов для формата данных, установление критериев для оценки и контроля качества данных.

8. Разработаны специализированные ИИ-модели, направленные на оптимизацию процесса мониторинга зернового производства (в версии фитосанитарного контроля) и обеспечивающие повышение точности и скорости процесса принятия бизнес-решений. Для достижения этой цели впервые была создана информационная база биотических данных, охватывающая широкий спектр заболеваний зерновых культур и содержащая 13 732 объекта, классифицированных по 10 классам болезней, характерных для патокомплекса Краснодарского края. Прикладные решения охватывают три ключевых уровня анализа фитосанитарного мониторинга: выявление заболевания, оценка степени его развития и прогнозирование дальнейшего течения. Опытная оценка качества моделирования подтвердила высокую точность и надёжность предложенных решений, что доказывает их готовность к внедрению в цифровую систему бизнес-процесса мониторинга.

9. Построен алгоритм принятия управленческих решений, интегрирующий интеллектуальные мониторинговые системы с экспертными оценками. Гибкость алгоритма обеспечивается тремя взаимодополняющими сценариями работы. В условиях технологически развитых предприятий с полным доступом к данным применяется полный сценарий, обеспечивающий максимальную автоматизацию процессов на основе искусственного интеллекта и предиктивной аналитики. Для случаев с ограниченной или неполной информационной базой предусмотрен частичный режим, который гармонично сочетает автоматизированные расчеты с экспертными корректировками. В условиях низкого уровня цифровизации или высокой волатильности внешней среды алгоритм переходит в экспертный режим, сохраняя базовые функции при доминировании профессиональных оценок.

10. Определены концептуальные основы инфраструктурного базиса мониторинга в формате экосистемы производства зерна транзакционного типа, включающей четыре основных блока: участники, цифровые сервисы, искусственный интеллект, маркетплейс, а также обслуживающий блок данных экосистемы, где собираются, интегрируются, анализируются и распространяются данные, связанные с производством зерна. Экосистемная модель организации производства зерна формирует единую цифровую среду с бесшовным доступом к современным решениям, устраняя барьеры между разрозненными технологиями и объединяя участников производственного процесса. Эта модель позволяет устранить непроизводительные звенья (посредники, иерархические связи и пр.) по всей цепочке создания добавленной стоимости и реализовать возможность равновесной альтернативы независимых участников рынка за счет установления эффективных правил выполнения бизнес-функций.

11. Предложен сценарный прогноз повышения экономической эффективности зернового производства, базовым условием которого выступает авторская концепция перехода зернового хозяйства на цифровую экосистему, интегрирующую интеллектуальный мониторинг. В соответствии с прогнозом реализация интеллектуального мониторинга позволит достичь прироста валовой рентабельности производства до 10,0 % на микроуровне, а также обеспечит

прогнозируемый совокупный макроэкономический эффект в размере 6,1 млрд руб. для зернового хозяйства Краснодарского края и 63 млрд руб. в масштабах всей зернопроизводящей отрасли Российской Федерации.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ

Монографии

1. Ариничев, И.В. Методы и алгоритмы организации цифрового мониторинга зернового производства / И.В. Ариничев. – Краснодар: КубГУ, 2025. – 165 с.

2. Ариничев, И.В. Цифровизация бизнес-процессов в зерновом производстве / И.В. Ариничев, И.В. Ариничева. – Краснодар: КубГАУ, 2025. – 170 с.

Личный вклад: изучены вопросы повышения экономической эффективности зерновой отрасли в результате интеллектуализации бизнес-процессов зернового производства.

3. Ариничев, И.В. Цифровые интеллектуальные решения в растениеводстве: монография / И.В. Ариничев, И.В. Ариничева. – Краснодар: КубГАУ, 2024. – 118 с.

Личный вклад: проведен анализ подходов, методов и инструментов мониторинга посевов с использованием цифровых технологий, разработаны рекомендации по их внедрению в растениеводстве.

4. Ариничев, И.В. Современный математический инструментарий в решении проблем производства важнейших хлебных злаков на Кубани: монография / И.В. Ариничев, И.В. Ариничева. – Краснодар: КубГАУ, 2021. – 155 с.

Личный вклад: проанализированы барьеры использования цифровых технологий в решении проблем производства зерновых культур.

Статьи, опубликованные в изданиях, рекомендованных ВАК

5. Ариничев, И.В. Кадровое обеспечение процесса интеллектуализации зернового производства / И.В. Ариничев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – №4(75). – С. 245-250.

6. Ариничев, И.В. Организационные аспекты формирования цифровой экосистемы зернового производства / И.В. Ариничев // Московский экономический журнал. – 2023. – Т. 8. №11. – С. 293-302.

7. Ариничев, И. В. Предиктивная «Big Data» аналитика в процессе мониторинга зернового поля [Электронный ресурс] / И. В. Ариничев // International Agricultural Journal. – 2023. – № 6. – Режим доступа: <https://www.iacj.eu/index.php/iacj/article/view/929>.

8. Ариничев, И.В. Теоретико-методологический подход к информационному обеспечению управления зерновым производством / И.В. Ариничев, В.А. Сидоров // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23, №.12. – С. 111–121.

Личный вклад: разработана архитектура взаимодействия участников мониторинга на разных уровнях зернового производства, предложена методология создания единой национальной базы данных и обоснованы стандарты информационного обеспечения для управления отраслью.

9. Ариничев, И.В. Особенности формирования цепочки создания стоимости продукции зернового производства на основе искусственного интеллекта / И.В. Ариничев, В.А. Сидоров // Вестник аграрной науки. – 2024. – № 1 (106). – С. 94–100.

Личный вклад: разработана концепция формирования цепочки создания стоимости в зерновом производстве на основе искусственного интеллекта.

10. Ариничев, И.В. Цифровые инновации в зерновом производстве: методологические принципы использования искусственного интеллекта / И.В. Ариничев // Социально-экономический и гуманитарный журнал. – 2024. – № 1 (31). – С. 57–67.

11. Ариничев, И.В. Концептуально-методический подход к разработке цикличной модели интеллектуального управления производством зерна / И.В. Ариничев // Вестник Марийского государственного университета. – Сер.: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2024. – Т. 10, № 3 (39). – С. 290–297.

12. Ариничев, И. В. Инновационное развитие АПК: цифровые технологии в управлении бизнес-процессами производства зерна / И. В. Ариничев, В. А. Сидоров // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 1. – С. 187–192.

Личный вклад: предложена классификация функций цифровых решений для управления бизнес-процессами зернового производства, выявлены ключевые тренды цифровизации сектора как основы устойчивого и конкурентоспособного развития АПК.

13. Ариничев, И.В. Цифровизация АПК: Интеграция задач типологизации инноваций в систему управления производством зерна / И.В. Ариничев, В.А. Сидоров // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2024. – № 2 (77). С. 190–195.

Личный вклад: дополнена существующая классификация инноваций зернового сектора в контексте разворачивающейся цифровой трансформации АПК.

14. Ариничев, И. В. Бизнес-процессы зернового производства: перспективы развития интеллектуальных систем поддержки принятия решений / И. В. Ариничев, В. А. Сидоров, И. В. Ариничева // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2024. – Т. 17, № 4(83). – С. 207–220.

Личный вклад: разработан интегрированный алгоритм принятия управленческих решений в зерновом производстве, сочетающий методы искусственного интеллекта с экспертными оценками.

15. Ариничев, И. В. Цифровые решения в агробизнесе: формирование методологии мониторинга зернового производства в условиях технологических инноваций / И. В. Ариничев, В. А. Сидоров, И. В. Ариничева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2024. – Т. 19, № 1(73). – С. 86–93.

Личный вклад: разработана методология цифрового мониторинга зернового производства, предложены организационные решения для адаптации агробизнеса к технологическим инновациям.

16. Ариничев, И. В. Цифровые решения бизнес-процессов АПК: проблемы организации нейросетевой диагностики посевов зерновых культур / И. В. Ариничев, В. А. Сидоров // АПК: экономика, управление. – 2024. – № 1. – С. 26–33.

Личный вклад: выявлены и проанализированы ключевые барьеры внедрения и использования цифровых технологий нейросетевой диагностики посевов зерновых культур.

17. Ариничев, И. В. Совершенствование института сельскохозяйственного консультирования как базисное условие инновационного развития зернового хозяйства / И. В. Ариничев // Вестник Академии знаний. – 2025. – № 1(66). – С. 39–44.

18. Ариничев, И. В. Организационная модель трансформации мониторинга бизнес-процессов зернового производства / И. В. Ариничев // Естественно-гуманитарные исследования. – 2025. – №2(58). – С. 18–22.

19. Ариничев, И. В. Цифровая трансформация бизнес-процессов АПК: методологический аспект информационного обеспечения зернового производства / И. В. Ариничев // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2025. – №6. – С. 115–121.

20. Ариничев, И. В. Обоснование необходимости организации цифрового информационного мониторинга зернового производства как фактора повышения его экономической эффективности / И. В. Ариничев, Ю. И. Бершицкий // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2025. – №117. – С. 31–39.

Личный вклад: проведено обоснование экономической эффективности цифрового мониторинга и разработаны практические рекомендации по переходу к адресному применению средств защиты растений.

Статьи, входящие в международные библиографические реферативные базы данных Scopus, Web of Science

21. Rice Fungal Diseases Recognition Using Modern Computer Vision Techniques / I. V. Arinichev [et al.] // International Journal of Fuzzy Logic and Intelligent Systems. – 2021. – Vol. 21, No. 1. – Pp. 1–11.

Личный вклад: разработана и протестирована система диагностики грибных заболеваний риса на основе сравнения четырех архитектур сверточных нейросетей.

22. Autoencoders for semantic segmentation of rice fungal diseases / I. V. Arinichev [et al.] // Agronomy Research. – 2021. – Vol. 19, No. 2. – Pp. 574–585.

Личный вклад: предложен новый метод семантической сегментации поражений листьев риса на основе автоэнкодеров, позволяющий точно локализовать поврежденные участки листьев на основе сравнения исходных и реконструированных изображений.

23. Applications of convolutional neural networks for the detection and classification of fungal rice diseases / I. V. Arinichev [et al.] // IOP Conference Series:

Earth and Environmental Science, Yekaterinburg, 15–16 октября 2020 г. – IOP Publishing Ltd, 2021. – Vol. 699. – P. 012020.

Личный вклад: выполнен сравнительный анализ ИИ-моделей классификации болезней риса.

24. Arinichev, I. V. Cereal fungal diseases detection using autoencoders / I. V. Arinichev, I. V. Arinicheva, Z. D. Darmilova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Yekaterinburg, 15–16 октября 2021 г. – Yekaterinburg, 2022. – P. 012048.

Личный вклад: разработан экономически эффективный метод ранней диагностики грибных заболеваний зерновых с использованием автоэнкодеров.

25. Diagnostics of rusts and spots of wheat using computer vision methods / I.V. Arinicheva [et al.] // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2022. – № 14(1). – Pp. 248–261.

Личный вклад: разработана и апробирована высокоточная система автоматизированной диагностики болезней пшеницы на основе нейросетевых алгоритмов, позволяющая сократить затраты на фитосанитарный контроль.

26. A Neural Network-Based Approach to Multiple Wheat Disease Recognition/ I. V. Arinichev [et al.] // International Journal of Fuzzy Logic and Intelligent Systems. – 2022. – Vol. 22, No. 1. – P. 106–115.

Личный вклад: создана высокоточная интеллектуальная модель мониторинга биотических факторов пшеницы, позволяющая снизить затраты на фитопатологический анализ.

27. Arinichev, I. V. Machine learning in solving problems of producing the most important bread cereals in the Kuban / I. V. Arinichev, I. V. Arinicheva, G. I. Foshchan // Digital Technologies in Agriculture of the Russian Federation and the World Community, Stavropol, 27–30 сентября 2021 г. – Stavropol: AIP PUBLISHING, 2022. – Vol. 2661. – P. 090001.

Личный вклад: предложена методика выбора оптимальных нейросетевых архитектур для диагностики болезней зерновых в условиях Краснодарского края.

28. Arinichev, I.V. Semantic segmentation of rusts and spots of wheat / I.V. Arinichev, S.V. Polyanskikh, I.V. Arinicheva // Computer Optics. – 2023. – № 47(1). – Pp. 118–125.

Личный вклад: обучена ИИ-модель сегментации ржавчин и пятнистостей пшеницы.

29. Digital monitoring of crops in grain ecosystems / I. V. Arinichev, I. V. Arinicheva, G. I. Foshchan, N. Yu. Saybel // Bio web of conferences: International Scientific and Practical Conference «AGRARIAN SCIENCE – 2023», Moscow, 25–26 апреля 2023 г. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – Vol. 66. – P. 14016.

Личный вклад: обоснована целесообразность применения методов цифрового мониторинга в зерновых экосистемах.

30. Arinichev, I. V. Digital solutions in the system of intelligent crop monitoring / I. V. Arinichev, V. A. Sidorov, I. V. Arinicheva // II International Conference on Current Issues of Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops, and Environment, Ufa, Russia, 3–5 июля 2023 г. – Les Ulis Cedex A, France: EDP SCIENCES S A, 2023. – Vol. 71. – P. 1112.

Личный вклад: предложен подход к автоматизации мониторинга посевов с точностью диагностики 95–99%, позволяющий сократить время и затраты на диагностические операции.

31. Arinichev, I. V. Digital Metrics of Agro-Industrial Complex: Intelligent Monitoring of Grain Production / I. V. Arinichev, V. A. Sidorov, I. V. Arinicheva // Food and Environmental Security in Modern Geopolitical Conditions: Problems and Solutions, Kostanay, Kazakhstan, 22–23 апреля 2024 г. – London, 2024. – P. 012018.

Личный вклад: рассмотрены и проанализированы основные условия цифровизации мониторинга производства зерна.

32. Arinichev, I. V. Innovative approach to diagnosing the development of net blotch in winter barley / I. V. Arinichev, I. V. Arinicheva, G. V. Volkova // BIO Web of Conferences : International Scientific and Practical Conference «Methods for Synthesis of New Biologically Active Substances and Their Application in Various Industries of the World Economy – 2023». Moscow, 5–6 декабря 2023 г. – Les Ulis, 2024. – Vol. 82. – P. 05028.

Личный вклад: предложен инновационный подход к прогнозированию развития сетчатой пятнистости озимого ячменя.

33. Arinichev, I. V. Superfrontiers of Crop Production: Artificial Intelligence in Formation the Grain Production Ecosystem / I. V. Arinichev, V. A. Sidorov, I. V. Arinicheva // International Scientific and Practical Conference «From Modernization to Rapid Development: Ensuring Competitiveness and Scientific Leadership of the Agro-Industrial Complex», Ekaterinburg city, Russian Federation, 14–15 марта 2024 г. – Les Ulis, 2024. – Vol. 108. – P. 06002.

Личный вклад: проанализирована роль суперфронтиров растениеводства в формировании экосистемы производства зерна.

Научные публикации апробационного характера в прочих изданиях

34. Ариничев, И. В. Использование цифровых интеллектуальных технологий для диагностики заболеваний хлебных злаков Кубани / И. В. Ариничев // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 5. – С. 70–73.

35. Ариничев, И. В. Интеллектуальные технологии фитосанитарной диагностики экосистем: нейросетевой подход / И. В. Ариничев, В. А. Сидоров, И. В. Ариничева // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 99. – С. 66–70.

Личный вклад: предложен алгоритм интеллектуализации фитосанитарной диагностики посевов на основе нейросетевого подхода, включающего пять этапов – от сбора данных до разработки систем поддержки принятия решений.

36. Ариничев, И. В. Искусственный интеллект в решении агропродовольственной проблемы / И. В. Ариничев // Экономическое развитие России: точка баланса в мировой экосистеме и инфраструктура будущего: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Краснодар, 17–20 мая 2022 г. / под ред. И.В. Шевченко. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2022. – Т. 1. – С. 60–64.

37. Ариничев, И. В. Базисные условия формирования нейросетевой системы мониторинга зернового производства / И. В. Ариничев // Экономическое развитие России: вызовы и возможности в меняющемся мире: материалы

Международ. науч.-практ. конф. Краснодар, 24–27 января 2023 г. / Кубанский государственный университет. Том 1. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2023. – С. 113–117.

38. Ариничев, И.В. Искусственный интеллект в управлении бизнес-процессами зернового производства / И.В. Ариничев // Обеспечение технологического суверенитета АПК: подходы, проблемы, решения: материалы Международ. науч.-практ. конф., посвященной 300-летию РАН. Екатеринбург, 16-17 февраля 2023 г. – Екатеринбург: Из-во Уральского ГАУ, 2023. – С. 14–16.

39. Ариничев, И. В. Проектная эффективность цифрового мониторинга производства зерна / И. В. Ариничев // Экономическое развитие России: инновационные стратегии в условиях глобальной трансформации: материалы Международ. науч.-практ. конф. Кубанский государственный университет, 15–18 октября 2024 г. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2024. – С. 61–66.

40. Ариничев, И. В. Барьеры цифровизации мониторинга зернового сектора АПК / И. В. Ариничев // Цифровая трансформация сельского хозяйства и аграрного образования: сборник материалов I Международ. науч.-практ. конф. Краснодар, 29 февраля 2024 г. – Краснодар: Новация, 2024. – С. 14–19.

41. Ариничев, И. В. Цифровая трансформация АПК: от изолированных решений к экосистемному подходу / И. В. Ариничев // Управление проектами в контексте стратегического развития экономики: материалы VI Национальной науч.-практ. конф. Краснодар, 4 апреля 2025 г. – Краснодар: Алзидан М., 2025. – С. 27–30.

42. Ариничев, И.В. Цифровой мониторинг в управлении бизнес-процессами производства зерна / И.В. Ариничев // Экономические проблемы, направления и механизмы обеспечения технологического лидерства в ЕАЭС в аграрной сфере: материалы XIX Международ. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2025. – С. 35–35.

Свидетельства на регистрацию программ для ЭВМ и баз данных

43. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2022611191. Программа для детекции и классификации грибных болезней пшеницы: программа для ЭВМ / И.В. Ариничева, И.В. Ариничев, С.В. Полянских, Г.В. Волкова – Зарегистрировано в Росреестре программ для ЭВМ 20 января 2022 г.

Личный вклад: разработана программа для ЭВМ, реализующая алгоритмы детекции и классификации грибных болезней пшеницы на основе компьютерного зрения.

44. Свидетельство о регистрации базы данных № 2022620225. Изображения грибных вредоносных болезней пшеницы на разных стадиях вегетации растения / И.В. Ариничева, И.В. Ариничев, Г.В. Волкова, И.П. Матвеева, Ю.С. Ким – Зарегистрировано в Росреестре баз данных 25 января 2022 г.

Личный вклад: методика формирования базы данных изображений грибных болезней пшеницы, включая критерии съемки и способ разметки для машинного обучения.

45. Свидетельство о регистрации базы данных №2024621996 Изображения сетчатой пятнистости на различных по устойчивости сортах ячменя озимого в онтогенезе / Г.В. Волкова, Я.В. Яхник, А.В. Данилова, И.В. Ариничева, И.В. Ариничев – Зарегистрировано в Росреестре баз данных 13 мая 2024 г.

Личный вклад: методика формирования базы данных изображений сетчатой пятнистости ячменя, включая критерии съемки и способ разметки для машинного обучения.

АННОТАЦИЯ

Ариничев И.В. «Бизнес-процессы АПК: теория и методология мониторинга зернового производства» – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук по специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономика агропромышленного комплекса (АПК)) (экономические науки). Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова», Луганск, 2025.

В диссертационной работе рассмотрена методология мониторинга зернового производства в условиях цифровизации АПК как основополагающий бизнес-процесс, обеспечивающий повышение экономической эффективности отрасли.

В теоретической части диссертации систематизированы современные научные подходы к цифровой трансформации экономики и АПК, расширено представление об инновационном способе производства, дополнена существующая классификация инноваций в зерновом секторе, определены роль и функции цифровых технологий в бизнес-процессах зернового производства. Подчеркивается, что традиционные методы управления, опирающиеся на личный опыт, экспертные оценки и ограниченные данные, демонстрируют несостоятельность в условиях стремительного технологического развития и экспоненциального роста объемов информации. Следовательно, для эффективного функционирования зернового подкомплекса выделены и обоснованы ключевые элементы инновационной адаптивной системы управления, обеспечивающей интеграцию информационных потоков с цифровыми технологиями. Определено место и роль мониторинга в системе управления как базисного бизнес-процесса, обеспечивающего возможность анализировать, прогнозировать и оптимизировать бизнес в режиме реального времени.

В методологической части исследования раскрыта категория методологии мониторинга, акцентирующая внимание на методах, позволяющих установить объективное знание, ориентированное на практику. Разработан методический подход к интеллектуализации мониторинга зернового производства, выявлены и проанализированы барьеры внедрения и использования ИИ в системе

мониторинга. На основе анализа выявленных барьеров интеллектуализации предложена концепция организации мониторинга, направленная на системное преодоление данных ограничений.

В аналитической части исследования выполнена оценка институциональной среды интеллектуального мониторинга, определена роль информационно-консультационной службы АПК как системообразующего элемента институциональной инфраструктуры, обеспечивающего внедрение цифровых систем управления агропроизводством, предложена многоуровневая архитектура взаимодействия участников отношений, возникающих в процессе подготовки данных для формирования интеллектуальной системы мониторинга.

Практическая составляющая исследования включает разработку процессной модели организации мониторинга и основных его подпроцессов, описание созданной информационной базы биотических данных, охватывающей широкий спектр заболеваний зерновых культур, разработку верифицированных ИИ-моделей машинного обучения соответствующих базовым задачам фитосанитарного мониторинга, а также алгоритма управленческих решений, интегрирующего передовые интеллектуальные технологии с экспертными оценками.

По итогам исследовательской работы подготовлена проектная часть диссертации, в которой определены концептуальные основы инфраструктурного базиса мониторинга в формате экосистемы производства зерна транзакционного типа. Доказано, что совершенствование интегрированной системы мониторинга, встроенного в экосистему зернового производства, имеет прямое отношение к экономике производства. Разработан проектный план формирования условий перехода зерновых хозяйств на цифровую экосистему и сценарный прогноз проектной экономической эффективности интеллектуального мониторинга казуальной, региональной и общественной систем производства зерна.

Ключевые слова: зерновое производство, агропромышленный комплекс, сельское хозяйство, агробизнес, бизнес-процесс, цифровизация, цифровые решения, организация, управление, экономическая эффективность, мониторинг, интеллектуальный мониторинг, экосистема, институциональная среда.

ABSTRACT

Arinichev I.V. «Business processes of the agro-industrial complex: theory and methodology of grain production monitoring». – As a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Economic Sciences in the specialty 5.2.3. Regional and Sectoral Economics (Economics of the Agro-Industrial Complex (AIC)) (Economic Sciences). – Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Lugansk State Agrarian University named after K.E. Voroshilov», Lugansk, 2025.

The dissertation research examines the methodology for monitoring grain production under digitalization of the industry as a fundamental business process aimed at improving economic efficiency.

The theoretical part of the dissertation systematizes modern scientific approaches to digital transformation in economy and agro-industrial complex, expands the understanding of innovative production methods, supplements the existing classification of innovations in grain sector, and defines the role and functions of digital technologies in grain production business processes. It emphasizes that traditional management methods based on personal experience, expert assessments and limited data demonstrate inadequacy in conditions of rapid technological development and exponential growth of information volumes. Consequently, for effective functioning of grain subsector, key elements of innovative adaptive management system ensuring integration of information flows with digital technologies are identified and justified. The place and role of monitoring in management system are defined as a basic business process enabling real-time analysis, forecasting and business optimization.

The methodological part of research reveals the category of monitoring methodology, focusing on methods allowing to establish objective practice-oriented knowledge. A methodological approach to intellectualization of grain production monitoring is developed, barriers to implementation and use of AI in monitoring system are identified and analyzed. Based on analysis of identified intellectualization barriers, a concept of monitoring organization aimed at systematic overcoming of these limitations is proposed.

The analytical part of research evaluates institutional environment of intelligent monitoring, defines the role of agro-industrial advisory service as a backbone element of institutional infrastructure ensuring implementation of digital agricultural production management systems, proposes a multi-level architecture of interaction between stakeholders involved in data preparation for intelligent monitoring system formation.

Practical component of research includes development of process model for monitoring organization and its main subprocesses, description of created biotic data database covering wide range of grain crop diseases, development of AI-verified machine learning models corresponding to basic tasks of phytosanitary monitoring, as well as decision-making algorithm integrating advanced intelligent technologies with expert assessments.

As research outcome, project part of dissertation is prepared, which defines conceptual foundations of monitoring infrastructure basis in format of transactional grain production ecosystem. It is proven that improvement of integrated monitoring system embedded in grain production ecosystem directly relates to production economics. Project plan for creating conditions for grain farms transition to digital ecosystem is developed along with scenario forecast of project economic efficiency of intelligent monitoring for causal, regional and public grain production systems.

Key words: grain production, agro-industrial complex, agriculture, agribusiness, business process, digitalization, digital solutions, organization, management, economic efficiency, monitoring, intelligent monitoring, ecosystem, institutional environment.

Ариничев Игорь Владимирович

**БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ АПК: ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ
МОНИТОРИНГА ЗЕРНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора экономических наук

Формат 60×84 ¹/₁₆ Печать цифровая. Усл.-печ. л. 2.7

Тираж 100 экз. Заказ № 6173.5

Издательско-полиграфический центр

Кубанского государственного университета

350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149