

На правах рукописи



ГЕНЕРАЛОВ ИВАН ГЕОРГИЕВИЧ

**РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ
ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ**

**Специальность 5.2.3 Региональная и отраслевая экономика
(3. Экономика агропромышленного комплекса (АПК))**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора экономических наук

Княгинино – 2025

Работа выполнена на кафедре экономики и автоматизации бизнес-процессов ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»

Научный консультант: доктор экономических наук, профессор
Суслов Сергей Александрович

Официальные оппоненты: **Алтухов Анатолий Иванович**
доктор экономических наук, профессор, академик РАН, заведующий отделом территориально-отраслевого разделения труда в АПК ФГБНУ «Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий – Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства»

Жиляков Дмитрий Иванович
доктор экономических наук, доцент, проректор по научной работе и инновациям Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова»

Сидоренко Ольга Викторовна
доктор экономических наук, доцент, заведующая кафедрой бухгалтерского учета и статистики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Защита состоится «07» мая 2025 г. в 10.00 часов на заседании диссертационного совета 72.2.016.01 на базе ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» по адресу: 606340, Нижегородская обл., г. Княгинино, ул. Октябрьская, дом 22а, ауд. 121.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке ГБОУ ВО НГИЭУ и на сайте организации: <https://ngieu.ru/state-scientific-attestation/dissovet-72201601/>

Автореферат разослан «__» _____ 2025 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
Д 72.2.016.01,
к.э.н., доцент



Нечаева
Марина Леонидовна

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В настоящее время одной из приоритетных задач аграрного производства является наращивание к 2030 году экспорта продукции до 25 %, что невозможно осуществить без внедрения передовых агротехнологий, отвечающих требованиям цифровой трансформации. В связи с этим переосмысление подходов к производству зерна с учетом цифровой трансформации должно стать приоритетным направлением долгосрочного развития сельского хозяйства, что обеспечит дальнейший рост экспорта зерна. Внедрение цифровых технологий в производственный процесс выращивания зерновых культур открывает новые горизонты развития и способствует улучшению их качества, что необходимо в условиях перенасыщения внутреннего рынка.

Отметим, что в настоящее время цифровые технологии в своей деятельности используют около 20 % сельскохозяйственных организаций, из них применяют: технологии искусственного интеллекта – 2,4 %, промышленные роботы и автоматизированные линии – 4,9 %, «цифровые двойники» – 1,2 %, что свидетельствует о значительном потенциале роста цифровизации в сельском хозяйстве.

При этом одним из показателей оценки эффективности деятельности высших должностных лиц и исполнительных органов субъектов РФ является «цифровая зрелость», в том числе ключевых отраслей экономики, заключающаяся в комплексной оценке уровня интеграции современных технологий в бизнес-процессы и их влияние на основные показатели деятельности, что предполагает внедрение и использование в зерновом подкомплексе цифровых инструментов, начиная от планирования производства и до реализации продукции.

В то же время в соответствии со стратегией развития АПК Нижегородской области до 2035 года одним из ключевых инструментов обеспечения рационального управления ресурсами зернового подкомплекса и организации мониторинга качества продукции рассматривается технологическое перевооружение отрасли и внедрение цифровых технологий (точное земледелие, создание региональной геоинформационной системы и др.), учитывающих климатические, почвенные и экономические условия.

Таким образом, развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации является актуальным и перспективным направлением исследования.

Одним из направлений является разработка параметров развития производства зерна, которые должны отвечать, как Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 г., так и учитывать региональные особенности развития, в том числе с использованием современных цифровых технологий. Необходимо на научной основе формировать зоны интенсивного развития производства зерна, что позволит адресно подходить при распределении государственной поддержки и акцентировать внимание на конкретных проблемах отрасли в каждой зоне.

Успешность цифровой трансформации зернового подкомплекса характеризуется повышением производительности труда и экономической эффективности производства, что на данный момент ещё не достигается в должных масштабах. Проблема во многом вызвана неравномерным уровнем цифровой зрелости производителей зерна и отсутствием digital-стратегии. Это свидетельствует о необходимости разработки методических инструментов оценки цифровой трансформации производства зерна в условиях перехода к точному земледелию и цифровой зрелости данной отрасли.

Таким образом, теоретико-методологические и прикладные исследования по решению проблемы развития производства зерна в условиях цифровой трансформации, существенно влияющей на эффективность и производительность всех этапов зернопроизводства, являются перспективными и актуальными.

Степень разработанности проблемы. Развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации как научная категория достаточно многоаспектна и широко исследована в отечественной и зарубежной литературе. Теоретические основы развития производства были разработаны в трудах зарубежных учёных: Д. Дози, Р. Нельсона, Д. Норта, Й. Шумпетера, а также отечественных исследователей: З.Г. Антоновой, Л.Б. Винничек, А.В. Волошина, Е.В. Воронцовой, М.Н. Дудина, П.А. Еряшева, С.А. Жидкова, Д.И. Жиякова, Д.А. Зюкина, Н.В. Карамнова, Н.Д. Кондратьева, Н.Ю. Кузичевой, О.Н. Кусакиной, В.И. Маевского, Ф.М. Мамбетовой, А.Н. Миклина, О.В. Сидоренко, В.А. Цветкова, О.Г. Чарыковой и др.

Вместе с тем тесно взаимосвязано с инновационным развитием, где особый интерес вызывают труды: А.М. Спиридоновой, Л.В. Шалаевой, А.Е. Шамина, а также устойчивым развитием, где отметим научные работы: О.А. Бельченко, Н.П. Касторнова, Ю.В. Корнийко, Д.М. Пармакли, А.Ф. Серкова, С.А. Суслова, Д.В. Эльяшева, Л.П. Яновского.

Важное значение для нашего исследования имеют и научные работы, посвященные цикличности в экономике: О.О. Аалена, Р. Девидсона, Р. Лестера, Ж.Ш. Сисмонди, В.Н. Афанасьева, В.С. Важениной, Н.Д. Кондратьева, А.М. Носонова, И.Н. Поспеловой.

Теоретические и методологические аспекты цифровой трансформации производства зерна получили развитие в работах: А. Вальтера, У. Дайхмана, Е. Гибсона, К. Лея, Б. Смалла, Л. Эмми, Г.И. Абдрахманова, А.В. Акинчина, В.В. Альта, И.В. Балахоновой, С.А. Банникова, Б.А. Воронина, И.Л. Воротникова, А.В., Голлая, Д.Е. Ивановой, М.С. Оборина, А.О. Рады, Е.В. Рудого, И.С. Санду, А.С. Сметанина, А.К. Субаевой, Р.Т. Тимаковой, Е.В. Труфляка, А.А. Угрюмовой, А.В. Юртайкина.

Методологические вопросы оптимизации и прогнозирования развития производства зерна рассмотрены в трудах зарубежных учёных: Р. Дэвидсона, П.Х. Дугласа, Г.В. Кобба, Э. Хэди, Р. Чейза и отечественных экономистов: Е.Н. Ведуты, В.В. Губаревой, Л.В. Кантаровича, О.П. Колпаковой, И.П. Кузьминых, Б.И. Смагина, Е.В. Стовбы и В.В. Чибиса.

Необходимо констатировать, что в научных трудах отечественных и зарубежных ученых заложены основы теории и методологии развития производства зерна в условиях цифровой трансформации. Однако ускорение технологического совершенствования западных стран, нестабильность зерновой отрасли во многих регионах РФ, а также неравномерное применение цифровой отрасли свидетельствуют о необходимости дальнейшей разработки теоретических и методологических положений и практических рекомендаций, а также иных инструментов развития производства зерна. Решение обозначенных вопросов обусловило выбор темы, постановку цели и задач диссертационного исследования.

Цель исследования заключается в развитии теоретико-методологических положений и разработке практических рекомендаций по развитию производства зерна в условиях цифровой трансформации.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- исследовать теоретические основы сущности развития производства зерна в условиях цифровой трансформации; уточнить систему факторов, влияющих на производство зерна, и предложить соответствующую систему показателей оценки его развития в условиях цифровой трансформации; уточнить сущность цифровой трансформации производства зерна; адаптировать принципы цифровой трансформации производства зерна в контексте его долгосрочного развития;
- разработать модель цифровой трансформации производства зерна с учетом его стратегического развития; адаптировать модель процесса использования цифровых двойников в производстве зерна;
- предложить методологию исследования развития производства зерна в условиях цифровой трансформации;
- сформировать методический подход к определению параметров развития производства зерна в условиях цифровой трансформации на основе сочетания методов экономико-математического моделирования;
- определить зоны интенсивного развития производства зерна в регионе на основе его многокритериального зонирования;
- предложить методику оценки цифровой трансформации производства зерна в условиях перехода к точному земледелию;
- разработать сценарный прогноз развития зерновой отрасли;
- сформировать методический подход к анализу цифровой зрелости;
- определить направления развития производства зерна в регионе в условиях цифровой трансформации и усовершенствовать механизм управления данным процессом.

Объектом исследования являются процессы, связанные с развитием зернового производства в условиях цифровой трансформации. Углубленные исследования проводились на примере сельскохозяйственных организаций Нижегородской области.

Предмет исследования – организационно-экономические отношения, формирующиеся в процессе развития производства зерна, с учетом влияния цифровой трансформации.

Область исследования по паспорту специальности 5.2.3. «Региональная и отраслевая экономика» (3. Экономика агропромышленного комплекса (АПК)) п. 3.2. Вопросы оценки и повышения эффективности хозяйственной деятельности на предприятиях и в отраслях АПК.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

1. Развита теоретическая модель, раскрывающая сущность и содержание развития производства зерна в условиях цифровой трансформации. Дано авторское определение «цифровая трансформация производства зерна», под которым понимается качественное преобразование производства зерна на основе комплексного внедрения цифровых технологий (систем точного земледелия, сельскохозяйственных БПЛА, систем мониторинга и дистанционного зондирования посевов, IoT-сенсоров, искусственного интеллекта и др.), предполагающее существенное изменение всех аспектов процесса выращивания, сбора, хранения и переработки зерновых культур в целях повышения эффективности, производительности, устойчивости и конкурентоспособности зерновой отрасли. Адаптированы принципы цифровой трансформации производства зерна в контексте его долгосрочного развития (системность, комплексность, синергизм, эффективность, оперативность, стратегическое планирование, приверженность, обновляемость, непрерывное обучение, адресность), обеспечивающие рациональную организацию мероприятий по цифровой трансформации производства зерна. Уточнена система факторов, влияющих на развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации в части интерпретации их содержания в зависимости от типа экономического развития, что будет способствовать качественному планированию долгосрочных целей и параметров развития производства зерна. Предложена система показателей развития производства зерна, на основе которой был определен интегральный показатель, учитывающий фазы экономического развития и их взаимосвязь, что позволяет спрогнозировать изменение характера влияния экстенсивного и интенсивного факторов на развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации.

2. Разработана модель цифровой трансформации производства зерна в контексте его долгосрочного развития, основанная на интеграции специализированных платформ и производственной системы, что позволяет ускорить принятие управленческих решений в отрасли. Адаптирована модель процесса использования цифровых двойников в производстве зерна, которая объединяет данные из различных источников (спутниковые системы, датчики, системы точного земледелия и др.) для оперативного принятия решений по оптимизации агротехнологических, сбытовых процессов и способствует комплексному внедрению элементов точного земледелия.

3. Предложена методология исследования развития производства зерна в условиях цифровой трансформации, отличающаяся адаптированным содержанием методологических общенаучных принципов (объективности (определение параметров развития производства зерна); самоорганизации (разработка модели цифровой трансформации производства зерна); системности (усовершенствование механизма управления развитием производства зерна в условиях цифро-

вой трансформации и обоснование направлений развития производства зерна в регионе); комплексности (оценка цифровой трансформации производства зерна и анализ цифровой зрелости производителей зерна); соотношения неопределенностей (сценарный прогноз развития зерновой отрасли); адаптивности (адаптация модели процесса использования цифровых двойников в производстве зерна)) и подходов (юридического (диагностика достижения целевых параметров развития производства зерна), исторического (периодизация и сценарный прогноз развития производства зерна в регионе), системного (оценка цифровой трансформации производства зерна в регионе и совершенствование механизма управления развитием производства зерна в условиях цифровой трансформации) и программно-целевого (определение зон интенсивного развития производства зерна)) применительно к теме исследования, что обеспечивает комплексный стратегический анализ, учитывающий полную интеграцию цифровых решений на всех этапах производства зерна.

4. Сформирован методический подход к определению параметров развития производства зерна, основанный на сочетании методов экономико-математического моделирования (эконометрического и оптимизационного), учитывающий приоритеты долгосрочного развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 г. и его критерии в условиях цифровой трансформации (оптимизация использования ресурсов; применение систем точного земледелия; использование сельскохозяйственных БПЛА; результаты анализа данных дистанционного зондирования; применение IoT-сенсоров и др.), что будет содействовать достижению государственных целевых показателей производства зерна.

5. Разработана методика определения зон интенсивного развития производства зерна, учитывающая динамику урожайности зерновых культур и изменение посевных площадей муниципальных образований региона, способствующая формированию долгосрочной региональной стратегии развития производства зерна. Результаты методики являются основой для зональных рекомендаций по внедрению цифровых технологий в производство зерна в целях решения ключевых стратегических задач.

6. Предложена методика оценки цифровой трансформации производства зерна в условиях перехода к концепции «умное сельское хозяйство», основанная на расчете параметров производственной функции по элементам точного земледелия, что позволило оценить влияние каждого элемента точного земледелия на урожайность зерновых культур. Результаты апробации подтверждают, что комплексное внедрение систем точного земледелия в регионе позволит увеличить среднюю урожайность зерновых культур как минимум на 50 %, достигая тем самым долгосрочных целей развития отрасли.

7. Разработан прогноз долгосрочного развития зерновой отрасли региона до 2035 г. с учетом различных сценариев, предполагающих рост валового сбора зерна от 1,9 до 2,6 млн т., результаты которого легли в основу системы индикаторов долгосрочного развития производства зерна, а разница между макси-

мальным и минимальным прогнозным показателем отражает потенциал использования цифровых технологий в зерновой отрасли.

8. Сформирован методический подход к анализу цифровой зрелости отрасли, включающий анализ уровня использования картирования полей зерновых культур, агротехнологических процессов и их мониторинга. В результате, выявлено существенное влияние цифровой зрелости производства зерна на его развитие, что определяет необходимость государственной поддержки цифровой трансформации отрасли.

9. Определены направления производства зерна в регионе в условиях цифровой трансформации (развитие цифровой инфраструктуры и человеческого капитала; точное земледелие; управление данными; государственная поддержка), способствующие реализации его оптимистического сценария. Разработан механизм управления развитием производства зерна в условиях цифровой трансформации, включающий подсистемы: целеполагание, стратегирование, контроль и реализация разработанных направлений развития, что позволит в долгосрочной перспективе превратить производство зерна в высокотехнологичную отрасль региона.

Теоретическая значимость исследования заключается в уточнении сущности и содержания категории «развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации»; уточнении принципов цифровой трансформации производства зерна; формировании методологии исследования развития производства зерна; выявлении влияния экстенсивного и интенсивного факторов на различных фазах развития производства зерна; разработке и обосновании приоритетных направлений развития производства зерна, включая сценарный прогноз его развития, оценку уровня цифровой зрелости и механизм управления развитием производства зерна в условиях цифровой трансформации.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в том, что полученные теоретико-методологические и практические рекомендации, модели, алгоритмы, инструменты и рабочие методики, направленные на обеспечение развития производства зерна в условиях цифровой трансформации, могут быть использованы: органами исполнительной власти при разработке и реализации целевых программ развития зерновой отрасли в Нижегородской области; хозяйствующими субъектами – при разработке и обосновании организационно-экономических мероприятий по цифровой трансформации производства зерна; в учебном процессе вузов.

Теоретической основой исследования послужили фундаментальные и прикладные работы российских и зарубежных авторов по проблемам, связанным с развитием производства зерна в условиях цифровой трансформации, действующие законодательные акты Российской Федерации, нормативно-правовые документы субъектов, а также программные документы и постановления Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, Министерства сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области по вопросам развития АПК, в частности зерновой отрасли.

Методология и методы исследования. Инструментально-методический аппарат исследования составили следующие методы экономических исследований: системного и структурно-функционального анализа и синтеза, абстрактно-логический, корреляционно-регрессионный, эмпирический, монографический, расчетно-конструктивный, экономико-математический, экономико-статистический, модификации матричного метода, сравнительного сопоставления, факторного анализа, экстраполяции, группировок и др., позволившие обеспечить необходимую достоверность и надежность полученных результатов.

При изучении аналитического материала использованы пакеты прикладных программ для обработки массивов статистической информации: MS Excel, ППП Statistica.

Информационную базу исследования составили нормативно-правовые акты, официальные данные и материалы федеральных, региональных и муниципальных органов власти, статистические материалы Федеральной службы государственной статистики России, включая материалы ее территориального органа по Нижегородской области, данные Министерства сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области, федеральные, региональные нормативные документы и программы, аналитические доклады и записки, материалы научно-исследовательских центров, информация из специализированных научных и периодических изданий, сети Интернет и др. источников.

Кроме статистических, программных и плановых материалов использовались данные личных наблюдений и обобщений, а также результаты научной и практической деятельности автора.

Степень достоверности и апробация результатов исследования. Основные положения диссертационного исследования докладывались, обсуждались и получили положительную оценку на научно-практических конференциях: региональных (г. Княгинино, 2019, 2021 гг.), Всероссийских (р.п. Воротынец, 2021, 2022, 2023 гг.; г. Княгинино, 2019, 2020, 2022 гг.; г. Москва, 2020 г.; г. Саранск, 2019, 2021 гг.), Международных (г. Новосибирск, 2019 г.; г. Грозный, 2019 г.; г. Красноярск, 2019 г.; г. Челябинск, 2019 г.; г. Мадрид (Испания), 2019 г.; г. Великий Новгород, 2020 г.; г. Смоленск, 2021 г.; г. Оренбург, 2021 г.; г. Магнитогорск, 2022 г.; г. Княгинино, 2019, 2021, 2022, 2023 гг.; г. Казань, 2021, 2023 гг.).

Разработанные автором методические и практические рекомендации приняты Министерством сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области. Прогнозные расчеты и аналитические результаты диссертации используются администрациями муниципальных образований региона.

Отдельные результаты научной работы внедрены в учебный процесс Института экономики и управления ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет».

Публикации. По теме исследования автором опубликовано 54 научных работы общим объемом 52,5 п. л., в том числе авторских – 39,5 п. л., из них 2 монографии и 30 работ в изданиях из Перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, в том числе 7 публикаций в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и Web of Scienes, получено 4 свидетельства о регистрации базы данных.

Структура и объем работы. Работа изложена на 279 страницах компьютерного текста, состоит из введения, четырёх глав, заключения. Содержит 45 таблиц и 58 рисунков. Список литературы включает 397 источников.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационного исследования, раскрыта степень обоснованности проблематики в научной литературе, определены предмет и объект исследования, сформулированы цель и задачи, представлены теоретические и методологические основы, информационно-эмпирическая база, приведены основные результаты, обладающие признаками научной новизны и определяющие теоретическую и практическую значимость работы.

В первой главе «Теоретические основы развития производства зерна в условиях цифровой трансформации» рассматриваются особенности развития производства зерна и научные подходы к категории развития производства зерна в условиях цифровой трансформации; сформулировано определение цифровой трансформации производства зерна. Уточнены факторы, определяющие развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации и предложена соответствующая система показателей. Адаптированы принципы цифровой трансформации производства зерна применительно к его долгосрочному развитию; разработана модель цифровой трансформации производства зерна в контексте его долгосрочного развития.

Во второй главе «Методология исследования развития производства зерна в условиях цифровой трансформации» изложены методологические принципы и подходы к исследованию развития производства зерна в условиях цифровой трансформации. Разработан методический подход к определению параметров развития производства зерна и предложена методика определения зон его интенсивного развития.

В третьей главе «Состояние и тенденции развития производства зерна в современных условиях» выявлено несоответствие фактических и целевых параметров развития производства зерна. Определено количественное влияние экстенсивного и интенсивного факторов на различных фазах развития производства зерна, дана оценка цифровой трансформации в условиях перехода к точному земледелию.

В четвертой главе «Основные направления и инструменты развития производства зерна в условиях цифровой трансформации» разработан сценарный прогноз развития производства зерна до 2035 г. Выявлено влияние цифровой зрелости производства зерна на его долгосрочное развитие. Предложены направления развития производства зерна. Усовершенствован механизм управ-

ления развитием производства зерна в условиях цифровой трансформации и определены соответствующие направления развития.

В заключении приведены основные выводы по результатам проведенного исследования, сформулированы предложения и рекомендации в соответствии с поставленной целью и задачами диссертационного исследования.

II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Обоснование сущности производства зерна в условиях цифровой трансформации; уточненная система факторов, влияющих на развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации, включая систему показателей оценки этого развития

Цифровая трансформация агротехнологических процессов носит стратегический характер и оказывает существенное влияние на развитие производства зерна. В то же время на протяжении длительного периода содержание категории «цифровая трансформация» претерпевало изменения. На основе обобщения научных исследований установлено, что развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации должно отвечать ряду критериев (стратегические, операционные, технологические и человеческий капитал), приведенных на рисунке 1.

В данном контексте следует уточнить сущность цифровой трансформации производства зерна, ввиду чего её предлагается трактовать как качественное преобразование производства зерна на основе комплексного внедрения цифровых технологий (систем точного земледелия, сельскохозяйственных БПЛА, систем мониторинга и дистанционного зондирования посевов, IoT-сенсоров, искусственного интеллекта и др.), предполагающее существенное изменение всех аспектов процесса выращивания, сбора, хранения и переработки зерна в целях повышения эффективности, производительности, устойчивости и конкурентоспособности зерновой отрасли.

Соответственно, под цифровой трансформацией производства зерна подразумевается не просто внедрение отдельных технологий, а их комплексная интеграция во все циклы производства (выращивание, сбор, хранение, переработка) для создания целостной системы управления зерновой отраслью. Это подчеркивает, что трансформация – не просто добавление "цифры", а переосмысление всего процесса с использованием цифровых технологий.

Вместе с тем, основой для цифровой трансформации производства зерна должны стать следующие принципы: системность, комплексность, синергизм, эффективность, оперативность, стратегическое планирование, приверженность, обновляемость, непрерывное обучение и адресность, совокупность которых в контексте долгосрочного развития отрасли позволит рационально организовать мероприятия по цифровизации зернового производства (Таблица 1).

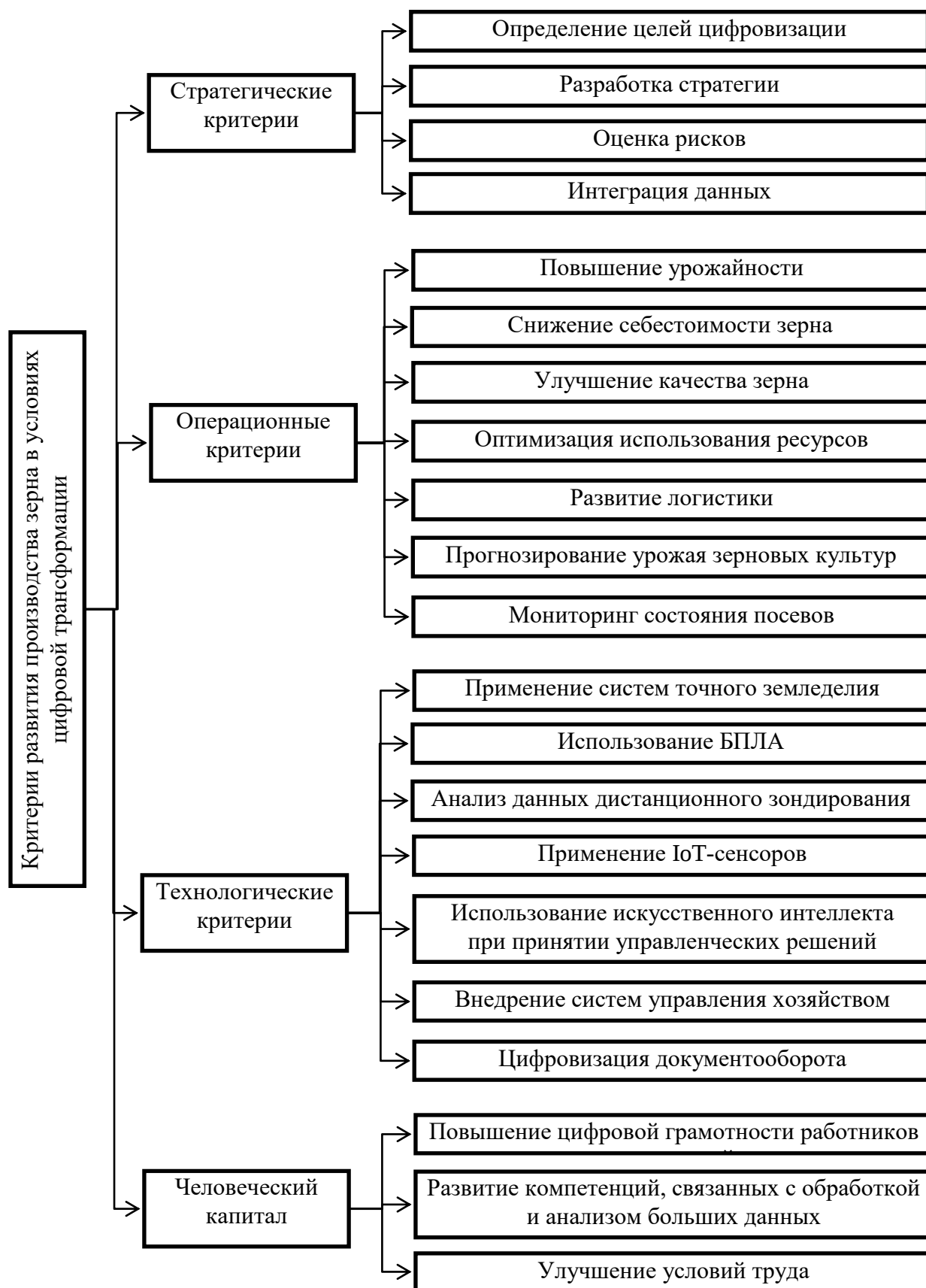


Рисунок 1 – Критерии развития производства зерна в условиях цифровой трансформации

Таблица 1 – Принципы цифровой трансформации производства зерна в контексте его долгосрочного развития

Принцип	Характеристика
Системность	Цифровая трансформация должна максимально охватывать производственно-сбытовые процессы, что позволит избежать «лоскутной» автоматизации
Комплексность	Внедряемые цифровые технологии в производство должны быть максимально синхронизированными друг с другом
Синергизм	Внедрение цифровых технологий должно увеличивать экономическую эффективность их совместного использования
Эффективность	Внедрение цифровых технологий должно повышать эффективность производства зерна и производительность труда, упрощать производственный процесс
Оперативность	Используемые в производстве цифровые технологии должны способствовать ускорению реализации организационно-управленческих процессов при производстве зерна через применение коммуникационных технологий
Стратегическое планирование	Планирование развития хозяйства имеет важное значение для цифровой трансформации, т. к. она должна отвечать реальным её потребностям
Приверженность	Приобретение сельскохозяйственной техники и информационных систем у одного поставщика
Обновляемость	Своевременность обновления компонентов информационной инфраструктуры хозяйства
Непрерывное обучение	Непрерывное обучение новым компетенциям через повышение уровня квалификации работника, занятого в сельскохозяйственном производстве, и освоение новых профессий, связанных с информационными технологиями
Адресность	В условиях низкого уровня рентабельности в отрасли необходима разработка адресных мер по поддержке цифровой трансформации аграриев

Нами была уточнена система факторов, влияющих на развитие производства зерна, в части интерпретации их содержания в условиях цифровой трансформации (Таблица 2).

Таблица 2 – Различия интерпретации факторов развития производства зерна в условиях цифровой трансформации

Факторы	Интерпретация	
	Традиционный подход	Цифровая трансформация
Природно-климатические особенности	В условиях традиционного подхода влияние природно-климатических факторов носит трудно прогнозируемый характер, что затрудняет сглаживание их негативного влияния	Применение «умных» технологий в рамках реализации концепции «точного земледелия» существенно снижает негативное влияние природно-климатических факторов
Территориальное расположение	Разработка мер, направленных на повышение плодородия почв, в том числе рациональный севооборот	Применение методов оптимального планирования размещения посевов на основе результатов анализа больших данных, а также применение искусственного интеллекта
Технические и технологические	Создание высокопроизводительной сельскохозяйственной техники в рамках существующей технологии возделывания зерновых культур	Внедрение качественно новой сельскохозяйственной техники, реализующей принципы «умного» сельского хозяйства
Организационно-управленческие	Совершенствование системы управления на основе функционального подхода	Совершенствование системы управления на основе процессного подхода
Рыночные	Развитие существующих форм взаимодействия производителей зерна и его потребителей	Расширение использования платформенных решений для взаимодействия производителей зерна и его потребителей
Информационные	Фрагментарное внедрение информационных технологий с целью совершенствования текущей агротехнологии	Комплексное внедрение цифровых технологий в производственные и организационно-управленческие процессы
Государственная поддержка	Заключается в стимулировании отрасли в рамках субсидирования и косвенных мер, направленных на финансовое оздоровление производителей зерна	Проактивная, сфокусирована на эффективности производства и носит целевой характер

Система факторов развития производства зерна отражает различия их интерпретации в условиях сменяемости циклов развития, что необходимо при определении долгосрочных целей и параметров развития отрасли в условиях цифровой трансформации. Также предложена система показателей развития производства зерна в условиях цифровой трансформации (Таблица 3).

Таблица 3 – Показатели развития производства зерна в условиях цифровой трансформации

Группа показателей	Показатели			Отношение к развитию производства зерна
Целевые показатели развития производства зерна	- Валовой сбор зерна, ц; - урожайность, ц/га; - посевная площадь, га; - объем реализации зерна, ц; - полная себестоимость, тыс. руб.; - прибыль, тыс. руб.; - рентабельность производства, %; - рентабельность продаж, %			Выступают ключевыми показателями развития производства зерна и отражены в стратегически значимых отраслевых документах
Показатели, Характеризующие направление развития производства зерна	Показатели устойчивости ряда динамики: - коэффициент вариации; - размах колеблемости средних уровней за благоприятные и неблагоприятные годы; - среднее квадратическое отклонение; - среднее линейное отклонение от тренда; - среднее отклонение от уровня скользящих средних; - показатель опережения; - показатель Херста	Относительные показатели: - индекс колеблемости; - процентный размах; - среднее процентное изменение; - коэффициент линейной колеблемости; - коэффициент колеблемости; - коэффициент устойчивости; - коэффициент средней отрицательной колеблемости (коэффициент устойчивости по средним снижениям от симплексного тренда)	Показатели устойчивости изменения (тенденции) динамики - коэффициент Спирмена; - коэффициент устойчивости роста; - индекс корреляции; - интегральный показатель развития производства зерна	Характеризуют тенденции развития производства зерна
Показатели, характеризующие появление предпосылок коренных изменений в развитии производства зерна	Общие показатели инновационного развития: - уровень инновационной активности организаций, %; - затраты на инновационную деятельность; - количество сельскохозяйственной техники, позволяющей осуществлять «точечное земледелие»; - производительность труда, чел.- час.; - интегральный показатель развития производства зерна	Показатели, отражающие эффективность внедрения инноваций: - относительный темп роста производственных показателей, %; - индекс снижения полной себестоимости; - прирост прибыли и рентабельности, %; - прирост производительности труда, %		Отражают эффективность внедрения современных производственных технологий и техники
Показатели цифровой трансформации производства зерна	- Эффект влияния элемента точного земледелия на урожайность зерновых культур (по каждому элементу), %; - удельный вес площади полей зерновых культур, по которым составлены цифровые карты, %; - удельный вес синхронизированных сельскохозяйственной техники и прочих элементов точного земледелия в едином цифровом пространстве, %; - удельный вес покрытия потребности в БПЛА и системах зондирования посевов, %			Позволяют сделать вывод об эффективности цифровой трансформации

Многообразие показателей, характеризующих развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации, обуславливает целесообразность применения интегральных показателей. В связи с этим, предложен интегральный показатель развития производства зерна, базирующийся на преобразованных коэффициентах Спирмена:

$$I_{sdgp} = \sqrt{r_{int} \cdot r_{ext}}, \quad (1)$$

где I_{sdgp} – интегральный показатель развития производства зерна;

r_{int} – коэффициент Спирмена, рассчитанный по значению показателя, отражающему интенсивный фактор производства – урожайности;

r_{ext} – коэффициент Спирмена, рассчитанный по значению показателю, отражающему экстенсивный фактор производства – посевной площади.

Преобразованные коэффициенты Спирмена с учетом отраслевой специфики и особенностей решения задачи исследования имеют вид:

1) коэффициент Спирмена по интенсивному фактору производства:

$$r_{inst} = 1 - \frac{6 \sum (d_Y - d_{TY})^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (2)$$

где d_Y – ранговые значения ежегодных темпов роста урожайности зерновых культур;

d_{TY} – ранговые значения ежегодных темпов роста валового сбора зерна;

n – число наблюдений во временном периоде (рангов).

2) коэффициент Спирмена по экстенсивному фактору производства:

$$r_{ext} = 1 - \frac{6 \sum (d_{Sc} - d_{TY})^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (3)$$

где d_{Sc} – ранговые значения ежегодных темпов роста посевной площади зерновых культур.

Интегральный показатель развития производства зерна, отражающий период инновационного развития, должен учитывать влияние технологического обновления в отрасли, где главным будет коренной перелом в агротехнологии, ввиду чего предлагается следующая модификация:

$$I_{sdgp} = \sqrt[3]{\overline{GR}_{LP} \cdot \overline{GR}_{Sc} \cdot \overline{GR}_Y}, \quad (4)$$

где $\overline{GR}_{LP}$ – средний уровень темпа роста производительности труда в производстве зерна в исследуемом временном периоде;

$\overline{GR}_{Sc}$ – средний уровень темпа роста посевной площади в исследуемом временном периоде;

$\overline{GR}_Y$ – средний уровень темпа роста урожайности зерновых культур в исследуемом временном периоде.

Таким образом, предлагаемый интегральный показатель развития производства зерна позволяет учитывать фазы экономического развития и их взаимо-

связь, что способствует более точному прогнозированию изменения характера влияния экстенсивного и интенсивного факторов на это развитие.

2. Модель цифровой трансформации производства зерна; адаптированная модель процесса использования цифровых двойников в производстве зерна

Производственный процесс выращивания зерновых культур и их сбыт зависит от большого количества быстроменяющихся условий, которые формируют огромный объем информации производственно-экономического характера. Глубинный анализ этих данных и его результаты способствуют своевременной адаптации к внешним изменениям, что важно для устойчивого развития производства зерна.

Учитывая перспективность перехода к точному земледелию, а также разработку и внедрение платформенных решений, на государственном уровне предложена модель цифровой трансформации производства зерна, позволяющая ускорить принятие управленческих действий в данной отрасли (Рисунок 2).

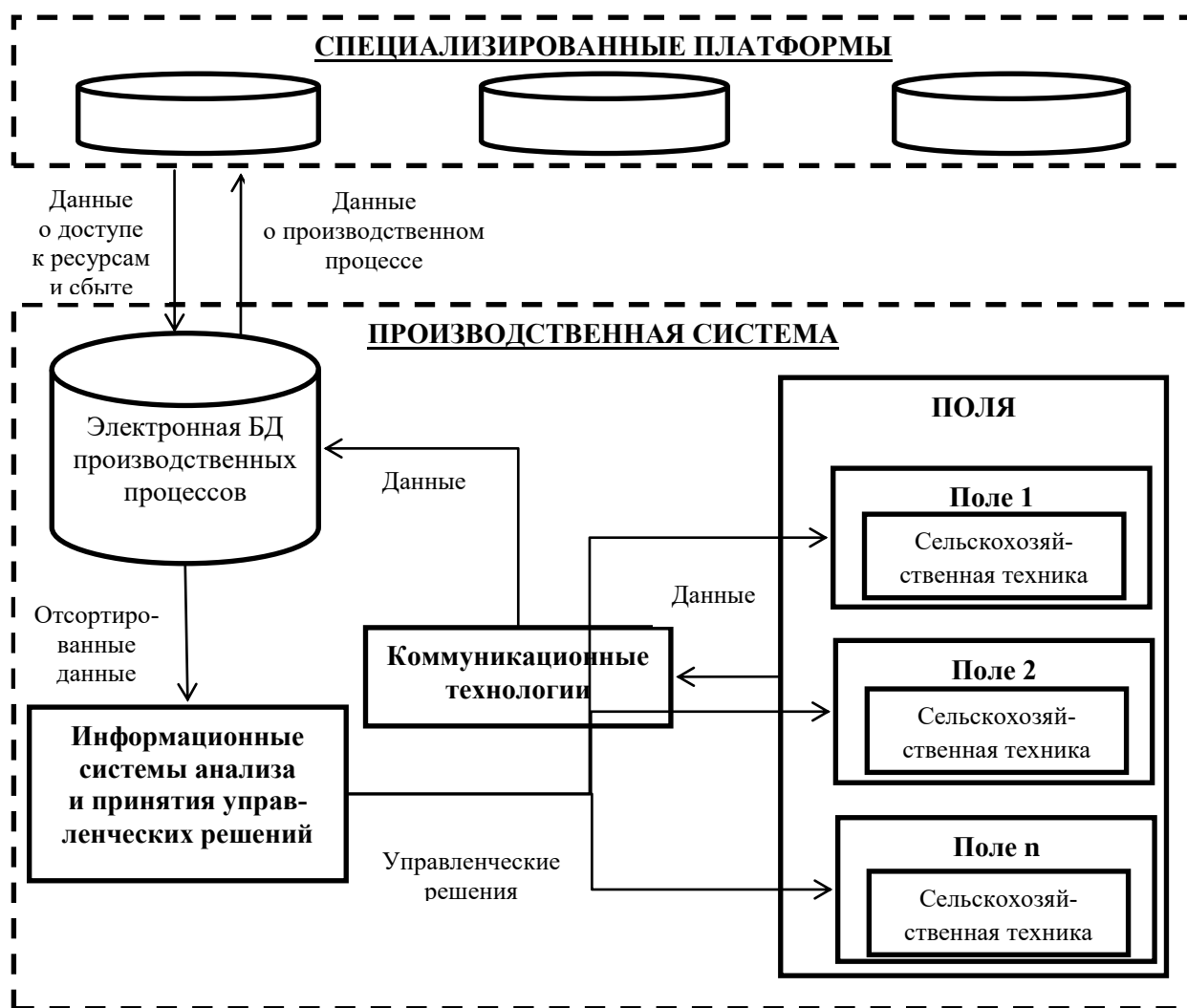


Рисунок 2 – Модель цифровой трансформации производства зерна

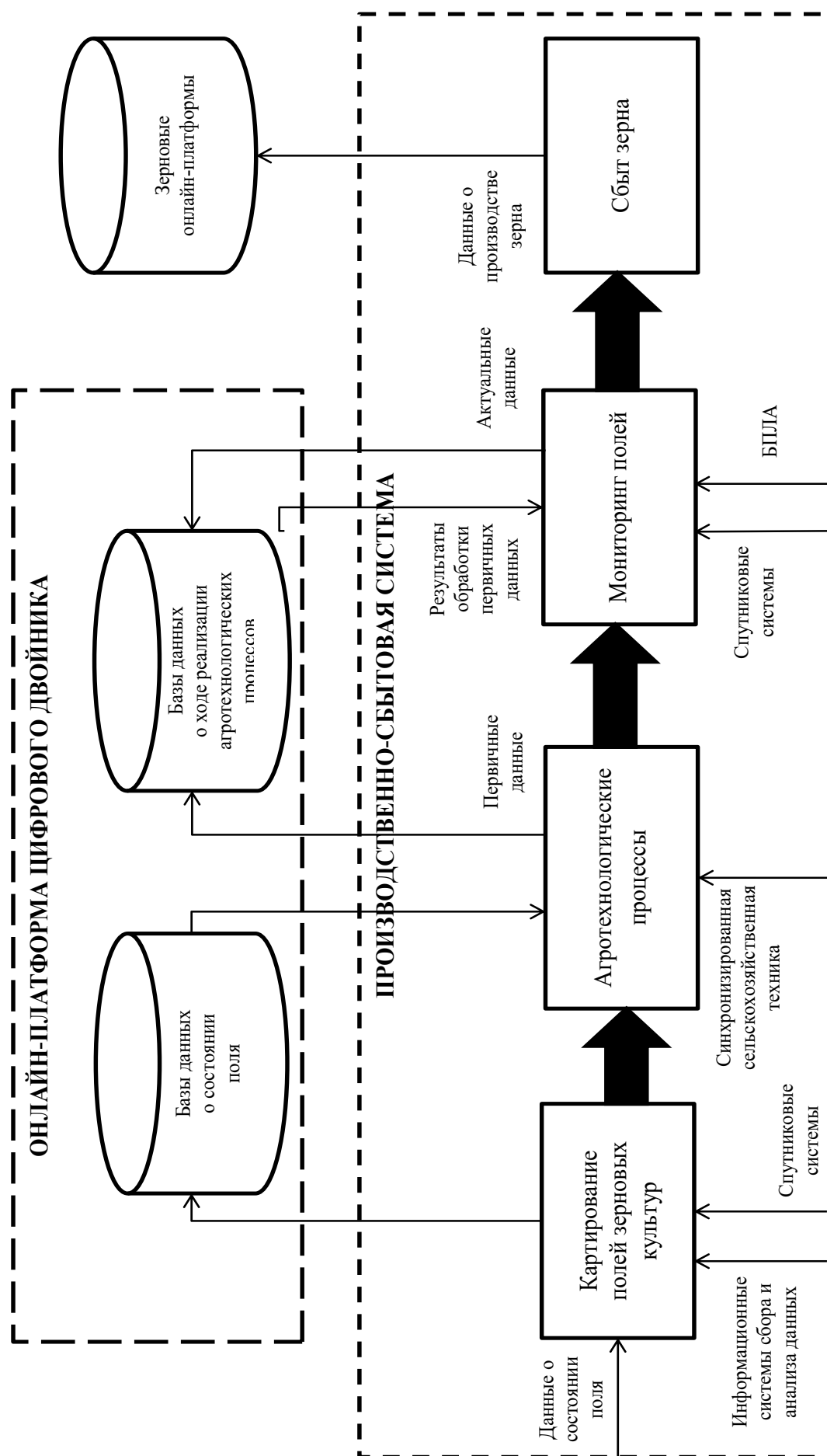


Рисунок 3 – Модель процесса использования цифровых двойников в производстве зерна

В тоже время использование цифровых двойников в сельскохозяйственном производстве позволяет оптимизировать производственные процессы, улучшить качество продукции, снизить риски и потери. Вместе с тем они требуют реконструкции традиционных процессов и больших инвестиций, поэтому не получили широкого применения в сельском хозяйстве. Для решения данной проблемы адаптирована модель процесса использования цифровых двойников в производстве зерна, которая объединяет данные из различных источников (спутниковые системы, датчики, системы точного земледелия и др.) для оперативного принятия решений по оптимизации агротехнологических и сбытовых процессов, расширенное применение которой обеспечит комплексное внедрение элементов точного земледелия (Рисунок 3).

Она должна включать в себя два ключевых блока: онлайн-платформу цифрового двойника, в которой специализированные информационные системы аккумулируют и обрабатывают производственные данные, и непосредственно производственно-сбытовую систему, в которой протекают 4 ключевых процесса (картирование полей зерновых культур, агротехнологические процессы, мониторинг полей и сбыт зерна (синхронизируется с зерновыми онлайн-платформами)).

Главным достоинством предложенной модели является ее универсальный характер, позволяющий применять ее не только в зерновом производстве, но и в других отраслях растениеводства. Применение этой модели позволит аграриям успешно адаптироваться к долгосрочным целям развития в условиях цифровой трансформации.

3. Методология исследования развития производства зерна в условиях цифровой трансформации

Применительно к исследованию развития производства зерна в условиях цифровой трансформации следует акцентировать внимание на использовании юридического, исторического, системного и программно-целевого подходов.

Методология исследования развития производства зерна в условиях цифровой трансформации, предложенная автором, представлена в таблице 3. Её применение позволяет из теоретических положений по проблеме исследования и эмпирических данных о производстве зерна сформировать концепцию его долгосрочного развития.

Необходимо придерживаться следующей последовательности применения методологических подходов: первоначальной основой исследования развития производства зерна в условиях цифровой трансформации является изучение нормативно-правовой базы (юридический подход), далее систематизация закономерностей развития отрасли (исторический подход), анализ формирования сценарных прогнозов (системный подход) с последующим долгосрочным планированием (программно-целевой подход).

Таблица 4 – Методологические основы исследования развития производства зерна в условиях цифровой трансформации

Характеристика исследования	
Научные основы	Теории: систем, экономического роста, циклического развития экономики, производственных функций, научного прогнозирования, оптимального планирования
Методологические принципы	Объективность – определение параметров развития производства зерна; самоорганизация – разработка модели цифровой трансформации производства зерна; системность – усовершенствование механизма управления развитием производства зерна в условиях цифровой трансформации и обоснование направлений развития производства зерна в регионе; комплексность – оценка цифровой трансформации производства зерна и анализ цифровой зрелости производителей зерна; соотношение неопределенностей – сценарный прогноз развития зерновой отрасли; адаптивность – адаптация модели процесса использования цифровых двойников в производстве зерна
Методологические подходы	Юридический – диагностика достижения целевых параметров развития производства зерна; исторический – периодизация, сценарный прогноз развития производства зерна в регионе; системный – оценка цифровой трансформации производства зерна в регионе и совершенствование механизма управления развитием производства зерна в условиях цифровой трансформации; программно-целевой – определение зон интенсивного развития производства зерна
Нормативно-правовая база	Законодательные и подзаконные акты федерального и регионального уровня, документы стратегического характера, государственная программа Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий», государственная программа «Развитие агропромышленного комплекса Нижегородской области»
Логическая структура	
Объект	Организационно-экономические процессы, связанные с развитием зернового производства в условиях цифровой трансформации
Предмет	Организационно-экономические отношения, формирующиеся в процессе развития производства зерна, с учетом влияния цифровой трансформации
Средства	Информационные, логические, математические, языковые
Методический инструментарий	Методы экономико-математического моделирования; методы многокритериального зонирования; методы анализа: трендовый; план-фактный; факторный; GAP-анализ; анализ рисков; SWOT-анализ; сравнительный; гармонический; корреляционно-регрессионный; метод аналитической группировки; экстраполяция; коэффициентный метод; метод BSC
Результат	Направления развития производства зерна в условиях цифровой трансформации

Методический инструментарий исследования позволяет преобразовать эмпирические данные в необходимую аналитическую информацию.

Таким образом, разработанная методология исследования развития производства зерна в условиях цифровой трансформации не только обеспечивает

комплексность стратегического анализа, но и вносит существенный вклад в развитие системы методов исследования по данной проблематике, расширяя теоретико-методологическое представление об особенностях развития этой отрасли.

4. Методический подход к определению параметров развития производства зерна в условиях цифровой трансформации

Адекватное планирование развития производства зерна достигается благодаря моделированию экономических систем, максимально отражающих реальные производственные и организационно-управленческие условия, в которых развивается объект исследования. Внедрение цифровых технологий в производство зерна позволяет получать большой объём полезных, но ранее труднодоступных данных, способствует повышению точности моделирования, более рациональному использованию ресурсов. Внедрение таких видов сельскохозяйственной техники, как, например, БПЛА, требует оптимального планирования их парка, исходя из технических характеристик и размеров хозяйства. Вместе с тем одним из приоритетных направлений развития зернового комплекса Российской Федерации является оптимизация структуры посевных площадей.

Вышеуказанное свидетельствует о необходимости расширения критериев оптимизации в зависимости от их направлений, из которых актуальными являются:

1) направленные на максимум до предельного уровня:

- расширение посевных площадей озимых культур:

$$S_{oz} \rightarrow \lim_{\max}, \quad (5)$$

- рациональное использование удобрений:

$$F_m \rightarrow \lim_{r_q}, \quad (6)$$

$$F_o \rightarrow \lim_{r_q}; \quad (7)$$

2) направленные на максимум:

- увеличение урожайности:

$$P_r \rightarrow \max; \quad (8)$$

- использование новых ресурсосберегающих технологий:

$$D_{in} \rightarrow \max; \quad (9)$$

3) направленные на минимум:

- сроки реализации агротехнических работ:

$$T \rightarrow \min; \quad (10)$$

- вариабельность производства зерна:

$$\pm \Delta P_r \rightarrow \min. \quad (11)$$

В связи с тем, что развитие производства зерна необходимо рассматривать как непрерывный процесс, моделирование должно носить циклический характер (Рисунок 4).

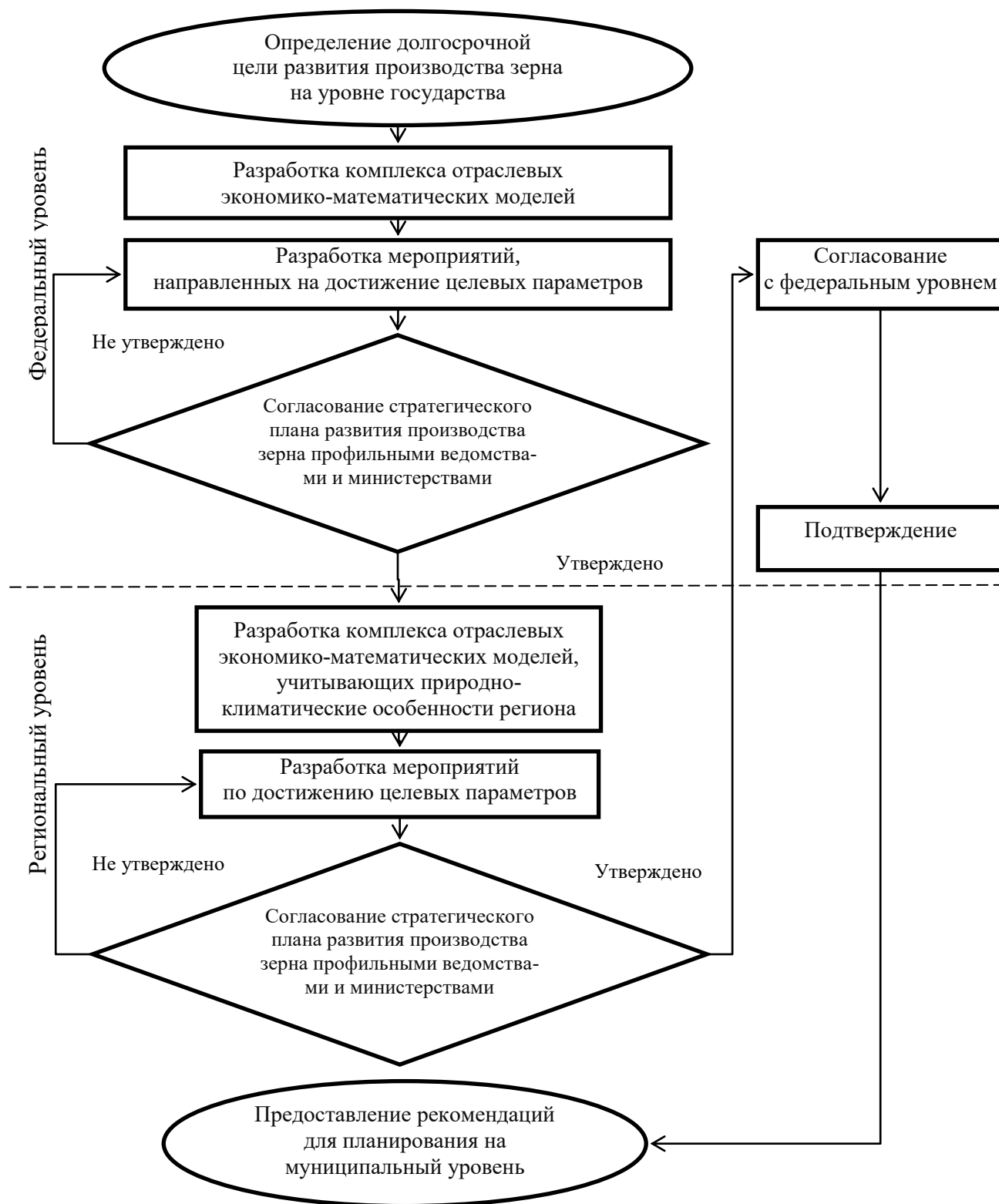


Рисунок 4 – Цикл моделирования параметров развития производства зерна в условиях цифровой трансформации

Применение в качестве ограничений таких критериев развития производства зерна, как технико-экономические показатели использования систем точ-

ного земледелия, в т.ч. сельскохозяйственных БПЛА, IoT-сенсоров, результаты анализа данных дистанционного зондирования и др. в условиях цифровой трансформации способствует повышению точности результатов моделирования и более оптимальному использованию производственных ресурсов.

В общем предложенный методический подход к определению параметров развития производства зерна является состоятельным и способствует повышению уровня достоверности результатов моделирования. Предложенные целевые функции отвечают условиям цифровой трансформации зернового хозяйства и имеют взаимосвязь с целями его стратегического развития. Результаты оптимизации, полученные с использованием данного подхода, могут служить ориентиром для производителей зерна при планировании производственно-экономических показателей.

5. Методика определения зон интенсивного развития производства зерна

Производство зерна в Нижегородской области развивается неравномерно, поэтому внедрение цифровых технологий в производственный процесс должно осуществляться, исходя из уровня интенсификации сельхозтоваропроизводителей. Проблема формирования методического инструментария определения зон интенсивного развития производства зерна во многом обусловлена многокритериальностью зонирования производства. В качестве критериев зонирования интенсивного развития производства зерна следует использовать показатели, характеризующие особенности роста производства. Для решения данной задачи целесообразно использование показателя опережения, отражающего ускорение или замедление роста и вариабельности экономического явления.

Критерии интерпретации параметров приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Критерии интерпретации параметров

Зоны	Соотношение	Экономический смысл
1	$c > 0; \bar{b}\sigma < 0; 2c > \bar{b}\sigma$	возрастание прироста производства при снижении его вариабельности
2	$c < 0; \bar{b}\sigma < 0; 2c > \bar{b}\sigma$	сокращение прироста производства при более высоком сокращении уровня его вариабельности
3	$c > 0; \bar{b}\sigma > 0; 2c < \bar{b}\sigma$	возрастание прироста производства при увеличении уровня его вариабельности
4	$c < 0; \bar{b}\sigma > 0; 2c < \bar{b}\sigma$	сокращение прироста производства при возрастании уровня его вариабельности

Сочетание полученных результатов распределения муниципальных образований региона по опережению развития урожайности зерновых культур и посевных площадей с ориентацией на зоны интенсивного развития производства зерна позволило определить оптимальную для конкретного муниципалитета стратегию производства зерна через реализацию дифференцированного подхода (Рисунок 5).

Y	1	Y_1S_4	Y_1S_3	Y_1S_2	Y_1S_1
	2	Y_2S_4	Y_2S_3	Y_2S_2	Y_2S_1
	3	Y_3S_4	Y_3S_3	Y_3S_2	Y_3S_1
	4	Y_4S_4	Y_4S_3	Y_4S_2	Y_4S_1
		4	3	2	1
		S			

Рисунок 5 – Матрица стратегий производства зерна

Результаты апробации представленной методики определения зон интенсивного развития производства зерна для муниципальных образований Нижегородской области приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Результаты апробации методики определения зон интенсивного развития производства зерна

Зона	Наименование муниципальных образований
1	Y_1S_1 – Сосновский, Краснооктябрьский, Спасский; Y_2S_1 – Шахунский; Y_3S_1 – Лысковский, Большемурашкинский, Перевозский, Гагинский; Y_4S_1 – Ветлужский, Тоншаевский, Сокольский; Y_1S_2 – Кстовский; Y_3S_2 – Воскресенский, Починковский; Y_4S_2 – Вознесенский
2	Y_4S_1 – Семёновский; Y_1S_2 – Ковернинский, Вачский; Y_2S_2 – Уренский; Y_4S_2 – Чкаловский; Y_2S_4 – Павловский
3	Y_3S_1 – Дивеевский, Княгининский, Ардатовский, Пильнинский; Y_4S_1 – Городецкий, Воротынский; Y_3S_2 – Бутурлинский, Шатковский; Y_2S_3 – Балахнинский; Y_3S_3 – Варнавинский, Арзамасский, Вадский, Лукояновский, Сергачский, Сеченовский; Y_4S_3 – Первомайский; Y_3S_4 – Дальнеконстантиновский
4	Y_3S_1 – Кулебакский; Y_4S_1 – Шарангский, Богородский; Y_3S_2 – Борский; Y_4S_3 – Тонкинский; Y_1S_4 – Володарский, Большеболдинский; Y_2S_4 – Выксунский

Первая зона интенсивного развития характеризуется проявлением «законна убывающей отдачи» и в условиях цифровой трансформации производства зерна требует расширения внедрения систем дифференцированного посева, об-

работки почв по почвенным картам, внесения удобрений, орошения и опрыскивания.

Для второй зоны характерна неоптимальная структура посевных площадей, где ключевым направлением является определение параметров развития производства зерна, основанное на сочетании методов экономико-математического моделирования и критериев цифровой трансформации отрасли.

В третьей зоне необходима реализация мероприятий, направленных на обеспечение комплексного использования цифровых технологий в производстве зерна, что обеспечит его устойчивость.

Четвертая зона должна сочетать мероприятия по ускорению внедрения систем точного земледелия и других цифровых технологий в производственный процесс и определение оптимальных параметров посевных площадей, отводимых под зерновые культуры.

Таким образом, разработанная методика определения зон интенсивного развития производства зерна позволяет учитывать ключевые факторы, влияющие на него, а дифференцированный подход способствует разработке долгосрочной стратегии развития производства зерна с учетом особенностей каждой зоны, что обеспечивает адресность и эффективность будущих мероприятий.

6. Методика оценки цифровой трансформации производства зерна в условиях перехода к точному земледелию

Модернизация производства зерна должна предполагать его перевод в более качественное состояние на основе внедрения современной инновационной модели экономического роста аграрного производства, передовых аграрных технологий и научных разработок. В процессе производства зерна большинство сквозных цифровых технологий реализуется в концепции точного земледелия, поэтому была предложена методика оценки цифровой трансформации, учитывающая данное обстоятельство. Авторский подход заключается в следующем: в постановке задачи оценки цифровой трансформации производства зерна, отборе статистически значимых переменных, расчете параметров производственной функции, анализе и оценке эффективности использования ресурсов, выделении эффекта влияния точного земледелия на урожайность зерновых культур, применении результатов в экономической политике.

Производственная функция имеет следующий вид:

$$Y = A \cdot K^{\alpha} \cdot L^{\beta} \cdot D_{pa}^{\gamma}, \quad (12)$$

где Y – урожайность зерновых культур, ц/га;

K – мощность сельскохозяйственной техники на 100 га посевной площади, л. с.;

L – численность работников на 100 га посевной площади, чел.;

D_{pa} – удельный вес посевов, выращиваемых с использованием элементов точного земледелия, %;

A, α, β, γ – числовые параметры.

В результате апробации методики на материалах Нижегородской области получено уравнение вида:

$$Y = 17,883K^{-0,037}L^{-0,034}D_{pa}^{0,073}, \quad (13)$$

которое свидетельствует, что увеличение удельного веса посевов, возделываемых с использованием элементов точного земледелия, на 1 процентный пункт приведет к увеличению урожайности зерновых культур на 0,073 %.

Оценка эффективности использования ресурсов определяется в расчете на единицу затраченного ресурса (Таблица 7).

Таблица 7 – Эффективность использования ресурсов в Нижегородской области

Ресурс	E_j^*	D_j^{**}	Доля влияния j -ресурса на урожайность, ц/га
Мощность сельскохозяйственной техники на 100 га посевной площади (K)	-0,037	-16,248	-6,378
Численность работников на 100 га посевной площади (L)	-0,034	-14,969	-4,044
Удельный вес посевов, возделываемых с элементами точного земледелия (D_{pa})	0,073	32,217	2,355

* E_j – эластичность j -ресурса производства зерна;

** D_j – доля коэффициента j -ресурса производства зерна

Увеличение удельного веса посевов, возделываемых с использованием элементов точного земледелия, на 1 % способствует росту урожайности зерновых культур на 2,355 ц/га.

Оценка эффекта влияния ресурса на урожайность зерновых культур должна осуществляться на основе сопоставления результатов с другими ресурсами. Целесообразно также рассматривать данный показатель и в динамике за ряд лет:

$$Ef_{pa} = \frac{\frac{D(D_{pa})\bar{Y}R^2}{\bar{D}_{pa}}}{\bar{Y}} \cdot 100 \rightarrow \max, \quad (14)$$

где Ef_{pa} – эффект влияния ресурса на урожайность зерновых культур, %;

$D(D_{pa})$ – доля коэффициента, отражающего удельный вес посевов, возделываемых с использованием элементов точного земледелия, %;

$\bar{Y}$ – средняя урожайность зерновых культур в регионе, ц/га;

R^2 – коэффициент детерминации по модели;

$\bar{D}_{pa}$ – средний уровень удельного веса посевов, возделываемых с использованием элементов точного земледелия в регионе.

В результате апробации расчетное значение показателя составило 13,7 %, что можно интерпретировать следующим образом: средняя урожайность на 13,7 % сформирована за счет эффекта, полученного от использования элементов точного земледелия.

Методика оценки цифровой трансформации производства зерна имеет важное значения для его стратегического развития в условиях бюджетных ограничений, позволяя реально оценить эффект от внедрения дорогостоящих элементов точного земледелия. При этом её можно модифицировать применительно к масштабному использованию точного земледелия, включая постановку задачи оценки цифровой трансформации производства зерна, расчет параметров производственной функции по 12 элементам точного земледелия, анализ и оценку эффективности использования элементов точного земледелия и трудовых ресурсов (Рисунок 6).

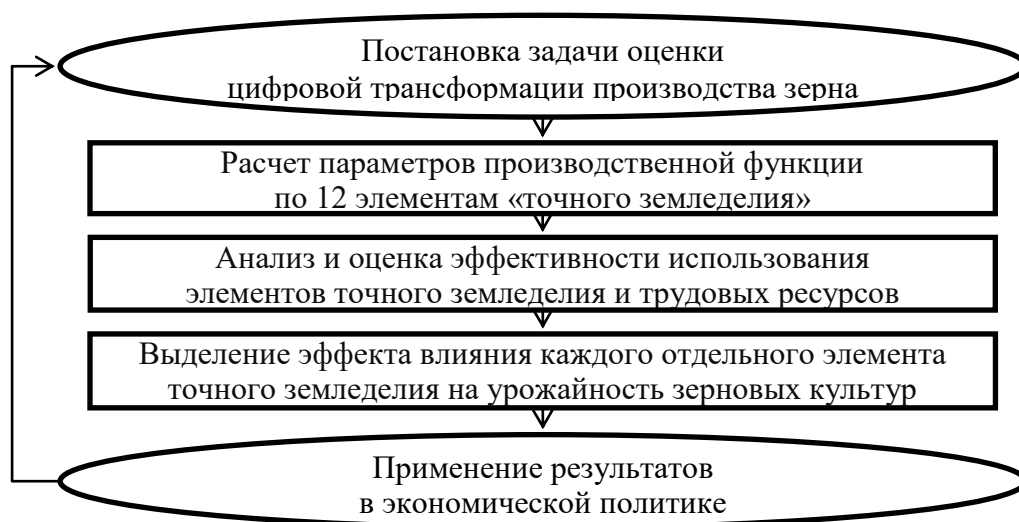


Рисунок 6 – Перспективный алгоритм методики оценки цифровой трансформации производства зерна

В результате, возможно оценить влияние каждого отдельного элемента точного земледелия на урожайность зерновых культур.

Комплексное внедрение систем точного земледелия в регионе позволит увеличить среднюю урожайность зерновых культур как минимум на 50 %, достигая тем самым долгосрочных целей развития отрасли.

7. Сценарный прогноз долгосрочного развития зерновой отрасли

Современные условия развития аграрной сферы характеризуются усилением степени неопределенности и нестабильности. Долгосрочное прогнозирование производства зерна имеет важное значение, т. к. оно служит основой для планирования внедрения цифровых технологий в производственный процесс, оптимизации развития зерновой и смежных с ней отраслей, формирования резервных фондов и переходящих запасов зерна.

Применительно к производству зерна отметим, что долгосрочное прогнозирование осложняется большим числом случайных факторов. Целесообразно

рассматривать динамику в разрезе отдельных факторов, формирующих общую тенденцию производства зерна. Учитывая, что валовой сбор зерна определяется по формуле 15, следует учитывать прогноз каждого отдельного фактора:

$$TY = Y \cdot S_c \cdot DS_h, \quad (15)$$

где TY – валовой сбор зерна;

Y – урожайность;

S_c – посевная площадь;

DS_h – удельный вес убранной площади.

Методический алгоритм сценарного прогноза развития производства зерна в регионе включает в себя десять логически взаимосвязанных этапов (Рисунок 7).



Рисунок 7 – Методический алгоритм сценарного прогноза развития производства зерна

Подобно «Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации», базовый и оптимистический сценарии производства зерна в Нижегородской области ориентированы преимущественно на интенсивный путь развития, в то время как пессимистический сценарий – на экстенсивный (Таблица 8).

Таблица 8 – Прогноз влияния урожайности и посевной площади на формирование валового сбора зерна в Нижегородской области до 2035 г.

Периоды	Отклонение от 2022 г., тыс. т		
	Общее	За счет изменения урожайности	За счет изменения посевной площади
Базовый сценарий			
2025 г.	452,9	226	226,9
2030 г.	869,9	583,3	286,6
2035 г.	1087,7	867,5	220,2
Оптимистический сценарий			
2025 г.	693,5	466,6	226,9
2030 г.	1173	886,4	286,6
2035 г.	1423,4	1203,2	220,2
Пессимистический сценарий			
2025 г.	212,5	-14,4	226,9
2030 г.	566,9	280,3	286,6
2035 г.	752,0	531,8	220,2

В соответствии с базовым и оптимистическим прогнозами наибольшее влияние интенсивного фактора производства будет достигнуто к 2035 г. (прогноз увеличения валового сбора за счет роста урожайности составит 867,5 и 1203,2 тыс. т. соответственно). Пессимистический прогноз характеризуется экстенсивным производством зерна, негативное влияние которого замедлится до уровня в 220,2 тыс. т. к 2035 г.

Вместе с тем при долгосрочном прогнозировании производства зерна необходимо учитывать агроклиматические особенности региона, т. к. не на всей его территории изменение экономического показателя будет идентичным общерегиональным тенденциям. Для решения данной проблемы необходимо использовать методы экономико-математического моделирования.

Целевая функция, на основании которой строится производственный план, направлена на получение конкретного результата прогнозирования в моделируемом году и выглядит следующим образом:

$$Z = \sum_{i=1}^7 Sc_i y_i^t \rightarrow \sum TY, \quad (16)$$

где $\sum TY$ – валовой сбор зерна в целом по региону;

Sc_i – посевная площадь зерновых культур i -го агрорайона;

y_i^t – прогнозируемая урожайность зерновых культур в i -м агрорайоне в году t .

Блочная модель прогнозирования производства зерна в агроклиматических районах региона приведена в таблице 9.

Таблица 9 – Блочная модель прогнозирования производства зерна в агроклиматических районах региона в году t

Ограничения	Агрорайон							Сумма	Тип ограничения	Ресурс
	I	II	III	IV	V	VI	VII			
Y	y_1^t	y_2^t	y_3^t	y_4^t	y_5^t	y_6^t	y_7^t			
Sc	Sc_1	Sc_2	Sc_3	Sc_4	Sc_5	Sc_6	Sc_7	$\sum Sc_i$	$=$	B^t
$Sc_1 \leq k_{max} \sum Sc_i$	Sc_1							Sc_1	$\leq$	$k_{max} \sum Sc_i$
$Sc_1 \geq k_{min} \sum Sc_i$	Sc_1							Sc_1	$\geq$	$k_{min} \sum Sc_i$
$Sc_2 \leq k_{max} \sum Sc_i$		Sc_2						Sc_2	$\leq$	$k_{max} \sum Sc_i$
$Sc_2 \geq k_{min} \sum Sc_i$		Sc_2						Sc_2	$\geq$	$k_{min} \sum Sc_i$
...										
$Sc_7 \leq k_{max} \sum Sc_i$							Sc_7	Sc_7	$\leq$	$k_{max} \sum Sc_i$
$Sc_7 \geq k_{min} \sum Sc_i$							Sc_7	Sc_7	$\geq$	$k_{min} \sum Sc_i$
TY	$Sc_1 y_1^t$	$Sc_2 y_2^t$	$Sc_3 y_3^t$	$Sc_4 y_4^t$	$Sc_5 y_5^t$	$Sc_6 y_6^t$	$Sc_7 y_7^t$	$\sum_{i=1}^7 Sc_i y_i^t$	$\rightarrow$	$\sum TY$

Результаты экономико-математического моделирования для базового сценария развития производства зерна в агроклиматических районах Нижегородской области были сведены в единый долгосрочный прогноз.

Таблица 10 – Прогноз производства зерна в агроклиматических районах Нижегородской области до 2035 г.

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII
В среднем за 2018–2022 гг., тыс. т	31,6	63,0	69,6	200,1	303,6	55,1	457,7
2022 г., тыс. т	47,4	72,2	88,5	277,7	369,6	88,8	718,0
Прогноз, тыс. т							
2025 г.	39,6	70,1	74,0	345,2	455,9	55,5	525,9
2030 г.	49,7	70,9	73,8	397,9	376,3	62,2	731,9
2035 г.	60,0	71,6	73,5	451,5	407,3	69,0	829,9
Темп роста, %							
2025 к 2022	83,6	97,1	83,6	124,3	123,3	62,5	73,2
2030 к 2022	104,9	98,1	83,3	143,3	101,8	70,1	101,9
2035 к 2022	126,6	99,2	83,1	162,6	110,2	77,7	115,6
2025 к среднему уровню 2018–2022 гг.	125,4	111,2	106,2	172,5	150,2	100,8	114,9
2030 к среднему уровню 2018–2022 гг.	157,4	112,4	105,9	198,9	124,0	113,0	159,9
2035 к среднему уровню 2018–2022 гг.	189,9	113,6	105,6	225,7	134,2	125,3	181,3

Производство зерна в Нижегородской области с 2023 по 2035 гг. будет в основном развиваться за счет таких агроклиматических районов, как Пригородный (IV), где прогнозируется рост валового сбора более чем в 2,2 раза, Северо-Восточный (I), где прирост достигнет 89,9 % и Юго-Восточный (VII)

(прирост составит более 81 %). В других агрорайонах также ожидается рост производства зерна, но его темпы значительно уступают указанным выше.

Таким образом, сценарный прогноз развития производства зерна в Нижегородской области свидетельствует о том, что в долгосрочной перспективе интенсивные факторы, проявляющиеся в росте урожайности зерновых культур, будут являться системообразующими.

При благоприятных условиях к 2035 г. ожидается рост валового сбора зерна в регионе до уровня в 1,9–2,6 млн т. Разница между оптимистическим и пессимистическим сценариями отражает потенциал использования цифровых технологий в зерновой отрасли. Особо нужно отметить Пригородный и Юго-Восточный агроклиматические районы Нижегородской области, где ожидаются самые высокие показатели производства зерна.

8. Методический подход к анализу цифровой зрелости зерновой отрасли

Анализ и оценка цифровой зрелости зерновой отрасли позволяют определить реальный уровень использования специфических цифровых технологий, благодаря чему возможна разработка отраслевой digital-стратегии, обеспечивающей эффективность цифровой трансформации.

Анализ цифровой зрелости производства зерна на региональном уровне следует проводить по трём направлениям: картирование полей зерновых культур, агротехнологические процессы, их мониторинг (Рисунок 8).

Для каждого направления должны использоваться специальные показатели, отражающие его специфику:

1. Удельный вес площади полей зерновых культур, по которым составлены цифровые карты (D_{Sd}), %:

$$D_{Sd} = \frac{S_d}{\sum S} \cdot 100, \quad (17)$$

где S_d – площадь полей зерновых культур, по которым составлены цифровые карты, га;

$\sum S$ – общая посевная площадь зерновых культур в муниципальном образовании.

2. Удельный вес синхронизированной сельскохозяйственной техники и прочих элементов точного земледелия в едином цифровом пространстве (D_{AMd}), %:

$$D_{AMd} = \frac{AM_d}{\sum AM} \cdot 100, \quad (18)$$

где AM_d – количество синхронизированной сельскохозяйственной техники и прочих элементов точного земледелия в едином цифровом пространстве, ед.;

$\sum AM$ – общее количество сельскохозяйственной техники, ед.

3. Удельный вес покрытия потребности в БПЛА и системах зондирования посевов (RC_{AV}), %:

$$RC_{AV} = \frac{\sum AV}{ED_{AV}} \cdot 100, \quad (19)$$

где $\sum AV$ – количество используемых беспилотных летательных аппаратов и систем зондирования посевов в муниципальном образовании, ед.;

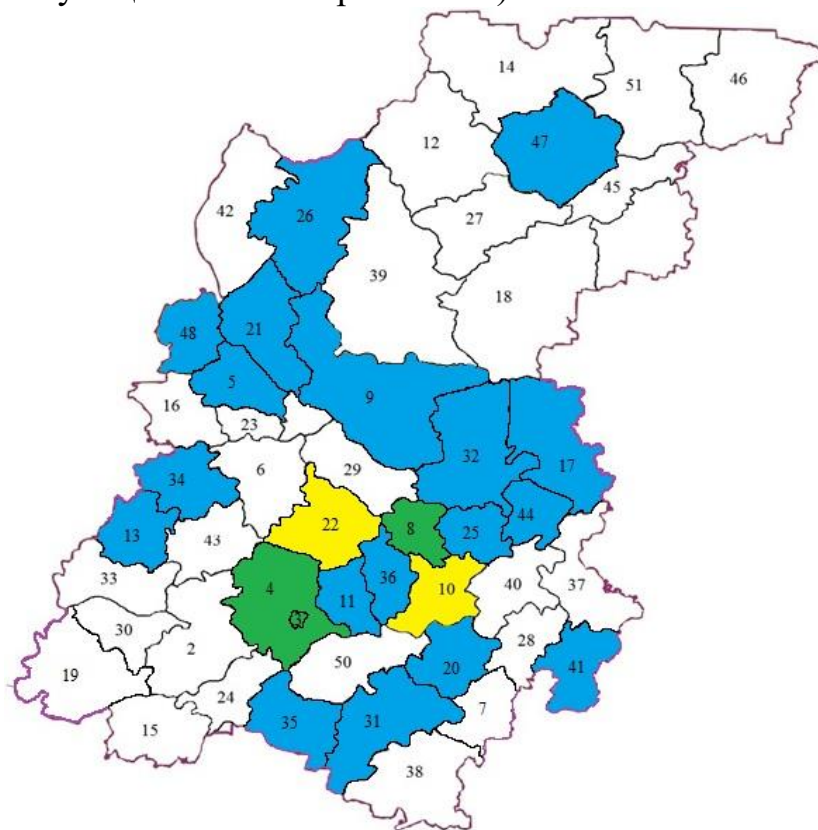
ED_{AV} – расчётная потребность муниципального образования беспилотных летательных аппаратов и систем зондирования посевов, ед.



Рисунок 8 – Методический алгоритм подхода к анализу цифровой зрелости производства зерна

Апробация методического подхода к анализу цифровой зрелости производства зерна на данных муниципальных образований Нижегородской области показала наличие серьёзных проблем: значительное отставание ряда муниципальных образований в темпах оцифровки полей, отсутствие интеграции сельскохозяйственной техники и других элементов точного земледелия в единую цифровую систему, а применение БПЛА и систем дистанционного зондирования посевов носит точечный характер, ограничиваясь лишь некоторыми хозяйствами. В результате, 54,3 % муниципальных образований региона, где производится зерно, находятся на базовом уровне цифровой зрелости, 37,5 % – на бессистемном, 8,2 % – на низком и среднем системном уровнях (Рисунок 9). При этом повышение уровня цифровой зрелости производства зерна в регионе наблюдается от центра к периферии. Соответственно, ряд муниципалитетов региона могут стать центрами цифрового развития зерновой отрасли (на севере –

Городецкий и Уренский, на западе – Балахнинский, на востоке – Княгининский и Воротынский муниципальные образования).



- Системный средний уровень цифровой зрелости
- Системный низкий уровень цифровой зрелости
- Бессистемный уровень цифровой зрелости
- Базовый уровень цифровой зрелости

Рисунок 9 – Картограмма цифровой зрелости производства зерна в Нижегородской области

1. г. Н. Новгород 2. Ардатовский м.о. 3. г. Арзамас 4. Арзамасский 5. Балахнинский м.о, 6. Богородский м.о. 7. Большеболдинский м.о. 8. Большемурашкинский м.о. 9. Борский м.о. 10. Бутурлинский м.о. 11. Вадский м.о. 12. Варнавинский м.о. 13. Вачский м.о. 14. Ветлужский м.о. 15. Вознесенский м.о. 16. Володарский м.о. 17. Воротынский м.о. 18. Воскресенский м.о. 19. Выксунский м.о. 20. Гагинский м.о. 21. Городецкий. 22. Дальнеконстантиновский м.о. 23. г. Дзержинск. 24. Дивеевский м.о. 25. Княгининский м.о. 26. Ковернинский м.о. 27. Краснобаковский м.о. 28. Краснооктябрьский м.о. 29. Кстовский м.о. 30. Кулебакский м.о. 31. Лукояновский м.о. 32. Лысковский м.о. 33. Навашинский м.о. 34. Павловский м.о. 35. Первомайский м.о. 36. Перевозский м.о. 37. Пильнинский м.о. 38. Починковский м.о. 39. Семеновский м.о. 40. Сергачский м.о. 41. Сеченовский м.о. 42. Сокольский м.о. 43. Сосновский м.о. 44. Спасский м.о. 45. Тонкинский м.о. 46. Тоншаевский м.о. 47. Уренский м.о. 48. Чкаловский м.о. 49. Шарангский м.о. 50. Шатковский м.о. 51. Шахунский м.о. 52. г. Саров.

Таким образом, предлагаемый подход способствует разработке адресных мер государственной поддержки цифровой трансформации отрасли относительно уровня цифровой зрелости производства, что в конечном итоге позволит более эффективно распределять ресурсы и стимулировать скорость внедрения конкретных цифровых технологий.

9. Направления развития производства зерна в регионе в условиях цифровой трансформации и механизм управления данным процессом

В сложившихся экономических условиях к механизму управления развитием производства зерна в условиях цифровой трансформации предъявляется ряд ключевых требований: он должен базироваться на результатах оценки рисков в отрасли; следует определить стратегии развития производства и соотнести их со сценарным прогнозом; учитывать особенности зон интенсивного развития и уровень цифрового развития конкретных производителей; для выделенных стратегий развития производства зерна необходимо разработать конкретные мероприятия, направленные на их реализацию с установлением их взаимосвязи; механизм должен отражать особенности выделенных стратегий ввиду вариантности развития производства зерна. При этом следует учитывать изменения производственно-технологического и организационно-управленческого характеров в отрасли.

Основные направления развития производства зерна Нижегородской области в долгосрочной перспективе представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Направления развития производства зерна в условиях цифровой трансформации в Нижегородской области

Направление	Мероприятие
Развитие цифровой инфраструктуры	Обеспечение широкополосного доступа к высокоскоростному интернету
Точное земледелие	Цифровое картирование полей
	Дифференцированное внесение удобрений, посев, орошение, обработка почвы по почвенным картам
	Мониторинг состояния посевов с использованием дистанционного зондирования
	Прогнозирование урожайности на основе больших данных
Управление данными	Создание единой цифровой платформы для интеграции данных из различных источников
	Разработка и внедрение цифровых двойников
Развитие человеческого капитала	Развитие системы профессионального образования в сфере цифрового сельского хозяйства
	Программы переподготовки кадров для работы с цифровыми системами
	Создание центров компетенций по цифровому сельскому хозяйству
Государственная поддержка	Разработка и реализация государственной стратегии развития цифрового сельского хозяйства
	Финансовая поддержка внедрения цифровых технологий
	Развитие законодательной базы в области цифрового сельского хозяйства
	Стимулирование сотрудничества между наукой, бизнесом и государством

Механизм управления развитием производства зерна в условиях цифровой трансформации Нижегородской области включает подсистемы контроля и исполнения реализации разработанных направлений развития производства зерна (Рисунок 10).

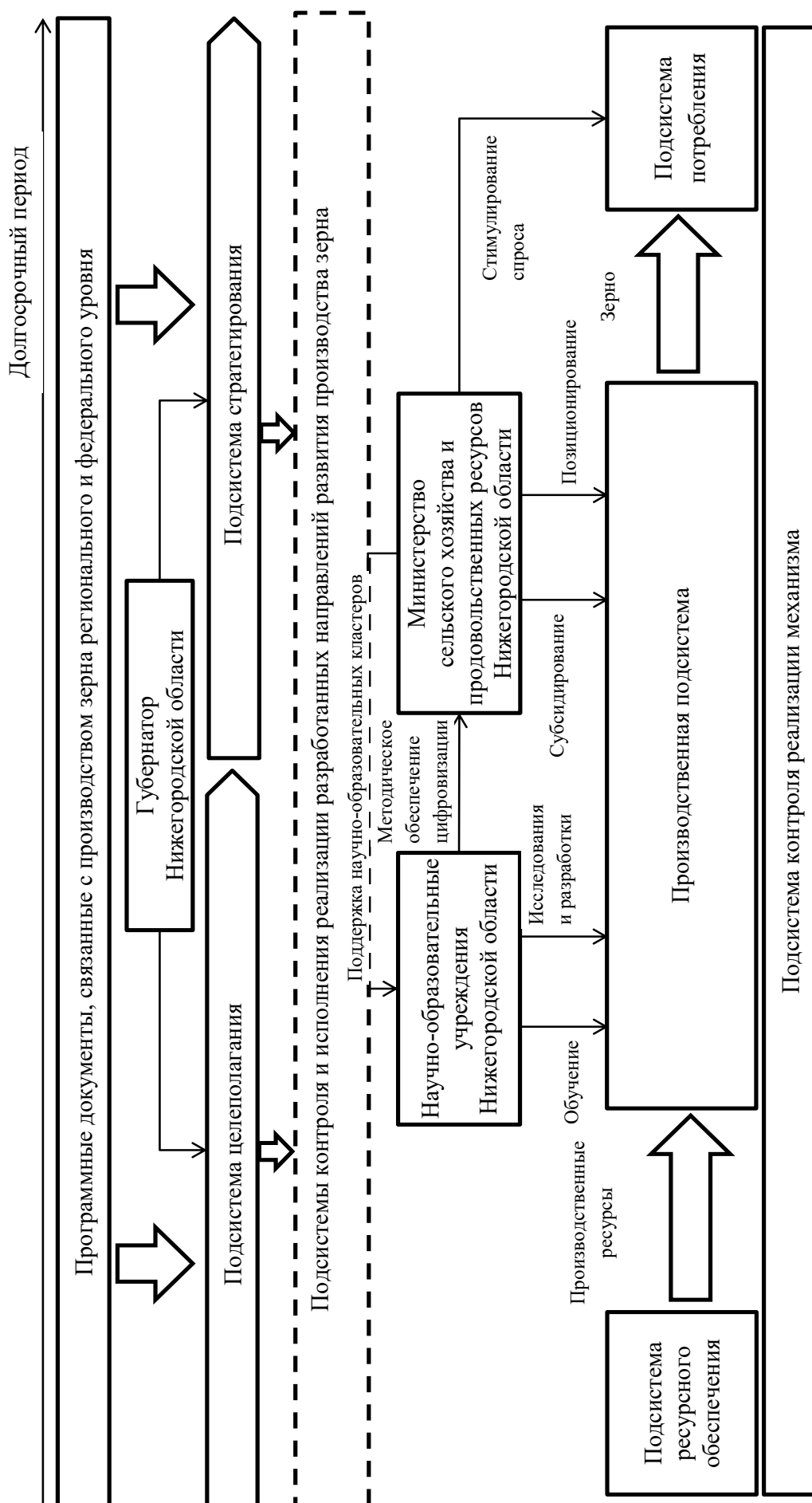


Рисунок 10 – Механизм управления развитием производства зерна в условиях цифровой трансформации в Нижегородской области

При этом в механизме особое внимание уделено подсистеме ресурсного обеспечения, являющейся источником всех ресурсов для производственной подсистемы, которая в свою очередь связана с агротехнологическими процессами в конкретных хозяйствах, а также подсистеме потребления, использующей произведенное зерно.

Таким образом, предлагаемые направления развития производства зерна будут способствовать формированию базиса для технологического рывка в отрасли и переходу к инновационному пути развития, что, в свою очередь, обеспечит достижение прогнозных параметров развития производства зерна в Нижегородской области.

Разработанный механизм управления развитием производства зерна в Нижегородской области в условиях цифровой трансформации отличается гибкостью и предполагает, что взаимодействие всех его структурных элементов в перспективе приведет к преобразованию зернового производства в высокотехнологичную отрасль региона.

III ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования уточнена система факторов, влияющих на развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации, в части интерпретации их содержания в зависимости от типа экономического развития, предложена система показателей развития производства зерна, дано определение «цифровой трансформации производства зерна».

Максимальная эффективность цифровой трансформации производства зерна возможна при условии, что она будет основана на принципах: системности, комплексности, синергизма, эффективности, оперативности, стратегического планирования, приверженности, обновляемости, непрерывности обучения, адресности, которые в совокупности обеспечат рациональную организацию мероприятий по цифровой трансформации производства зерна.

Разработана модель цифровой трансформации производства зерна в контексте его долгосрочного развития, основанная на интеграции специализированных платформ и производственной системы, и адаптирована модель процесса использования цифровых двойников в производстве зерна, которая объединяет данные из различных источников для оперативного принятия решений по оптимизации агротехнологических и сбытовых процессов.

В методологии исследования развития производства зерна в условиях цифровой трансформации адаптировано содержание методологических общенаучных принципов применительно к теме исследования, что обеспечивает комплексный стратегический анализ, учитывающий полную интеграцию цифровых решений на всех этапах производства зерна.

В рамках исследования был сформирован методический подход к определению параметров развития производства зерна, основанный на сочетании методов экономико-математического моделирования, который учитывает приори-

теты долгосрочного развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 г. и его критерии в условиях цифровой трансформации.

Разработана методика определения зон интенсивного развития производства зерна, учитывающая динамику урожайности зерновых культур и изменение посевных площадей муниципальных образований региона, способствующая формированию долгосрочной региональной стратегии развития производства зерна.

Автором предложена методика оценки цифровой трансформации производства зерна в условиях перехода к концепции «умное сельское хозяйство». Её апробация позволила установить, что уже сейчас в условиях фрагментарного внедрения элементов точного земледелия средняя урожайность на 13,7 % формируется за счет эффекта, полученного от обработки почвы с их использованием.

В ходе исследования была разработана стратегия долгосрочного развития зерновой отрасли региона до 2035 г. с учетом различных сценариев, прогнозирующая рост валового сбора зерна от 1,9 до 2,6 млн т. Полученные результаты легли в основу системы индикаторов долгосрочного развития производства зерна, а разница между максимальным и минимальным прогнозными показателями отражает потенциал использования цифровых технологий в зерновой отрасли.

Автором предложен методический подход к анализу цифровой зрелости отрасли. В результате его апробации было выявлено существенное влияние цифровой зрелости производства зерна на его развитие, а также установлено, что формируются периферийные центры развития цифровой зрелости производства зерна.

Определены следующие направления развития производства зерна в регионе в условиях цифровой трансформации: развитие цифровой инфраструктуры, точное земледелие, управление данными, развитие человеческого капитала, государственная поддержка – все они будут способствовать реализации оптимистического сценария долгосрочного прогноза.

Для обеспечения реализации данных направлений был усовершенствован механизм управления развитием производства зерна в условиях цифровой трансформации, что позволит в долгосрочной перспективе превратить производство зерна в высокотехнологичную отрасль региона.

Разработанные в рамках диссертационного исследования теоретические и методологические положения, а также практические рекомендации будут способствовать устойчивому развитию производства зерна в условиях цифровой трансформации и окажут позитивное влияние на отрасль в долгосрочной перспективе. Дальнейшим развитием данного научного направления является разработка механизмов государственной поддержки цифровой трансформации производства зерна, а также планирование мероприятий, направленных на повышение его качества, преобразование зернового производства в высокотехнологичную отрасль и развитие перерабатывающей промышленности.

IV ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ИЗЛОЖЕНЫ В СЛЕДУЮЩИХ ПУБЛИКАЦИЯХ

Статьи в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и Web of Science

1. Generalov, I. G. Evaluation of the sale of grain in certain categories of farms, as the main product of land cultivation / I. G. Generalov, S. A. Suslov, A. S. Kadyrberdieva, R. I. Bazhenov, O. V. Burik // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. This link is disabled. – 2021. – 723 (2). – P. 022080. – 1,0 п. л. (авторских – 0,2 п. л.).

2. Generalov, I. Management system of grain production cluster of the region / I. Generalov, S. Suslov, R. Bazhenov, A. Sibiryaev, E. Firsova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. This link is disabled. – 2020. – 421 (3). – P. 032018 – 1,0 п. л. (авторских – 0,2 п. л.).

3. Generalov, I. Economic justification of the territorial grain cluster / I. Generalov, S. Suslov, R. Bazhenov, A. Igoshin, N. Shnarkina // Proceedings of the 33rd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2019: Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020, – 2019, pp. 4354–4360. – 1,0 п. л. (авторских – 0,2 п. л.).

4. Generalov, I. Factors Of Growth Of Efficiency Of Grain Production In The Nizhny Novgorod / I. Generalov, S. Suslov, R. Bazhenov, A. Sibiryaev, O. Polivaeva // Social and Cultural Transformations in the Context of Modern Globalism. – 2019. – Vol 58. pp. 875–881. – 1,0 п. л. (авторских – 0,2 п. л.).

5. Generalov, I. G. Economic and statistical description and forecasting of grain production dynamics / I. G. Generalov, S. A. Suslov, R. I. Bazhenov, A. S. Sibiryaev, S. N. Zavivaev, O. Dolmatova // Proceedings of the 34th International Business Information Management Association Conference (IBIMA). Madrid, Spain, 2019. pp. 2079–2085. – 1,0 п. л. (авторских – 0,2 п. л.).

6. Generalov, I. Grain farming informatization indicators / I. Generalov, S. Suslov, R. Bazhenov // Proceedings of the International Scientific and Practical Conference on Digital Economy (ISCDE 2019). «Advances in Economics, Business and Management Research» 2019. pp. 217–221. – 1,0 п. л. (авторских – 0,5 п. л.).

7. Generalov, I. Impact of agricultural climatic potential on development of regional grain market humanities and social sciences: novations, problems, prospects / I. Generalov, S. Suslov, R. Bazhenov, S. Zavivaev, O. Dolmatova // Humanities and Social Sciences: Novations, Problems, Prospects (HSSNPP 2019). Proceedings of the International Conference on «Humanities and Social Sciences: Novations, Problems, Prospects» (HSSNPP 2019). Novosibirsk, 2019. pp. 677–682. – 1,0 п. л. (авторских – 0,2 п. л.).

Статьи в журналах из Перечня рецензируемых научных изданий

8. Генералов, И. Г. Анализ влияния точного земледелия на урожайность зерновых культур на основе производственной функции / И. Г. Генералов // Ре-

гиональная экономика: теория и практика. – 2024. – Т. 22. – № 8 (527). – С. 1525–1537. – 0,8 п. л.

9. Генералов, И. Г. Долгосрочный сценарный прогноз развития производства зерна в Нижегородской области / И. Г. Генералов // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2024. – Т. 20. – № 7 (436). – С. 1319–1352. – 0,8 п. л.

10. Генералов, И. Г. Концептуальные основы цифровой трансформации производства зерна / И. Г. Генералов // Вестник НГИЭИ. – 2024. – № 12 (163). – С. 91–100. – 0,6 п. л.

11. Генералов, И. Г. Модернизация сельского хозяйства региона в контексте формирования «Индустрии 4.0» / И. Г. Генералов, А.А. Солдатов // Агропродовольственная политика России. – 2024. – № 2–3 (110). – С. 2–9. – 0,8 п. л. (авторских – 0,6 п. л.).

12. Генералов, И. Г. Направления и механизм стратегического развития производства зерна в Нижегородской области / И. Г. Генералов // Вестник Челябинского государственного университета. – 2024. – № 6 (488). – С. 117–124. – 0,9 п. л.

13. Генералов, И.Г. Точное земледелие в региональной системе стратегического развития производства зерна / И. Г. Генералов // Экономический анализ: теория и практика. – 2024. – Т. 23. – № 2 (545). – С. 284–299. – 0,7 п. л.

14. Генералов, И. Г. Формирование интегрального показателя стратегического развития производства зерна / И. Г. Генералов // Агропродовольственная политика России. – 2024. – № 1 (109). – С. 2–8. – 0,8 п. л.

15. Генералов, И. Г. Циклическое влияние факторов на стратегическое развитие производства зерна / И. Г. Генералов // Вестник НГИЭИ. – 2024. – № 8 (159). – С. 74–83. – 0,9 п. л.

16. Генералов, И. Г. Цифровая зрелость в региональной системе стратегического развития производства зерна / И. Г. Генералов // Экономика сельского хозяйства России. – 2024. – № 3. – С. 75–81. – 0,8 п. л.

17. Генералов, И. Г. Генезис стратегического развития производства зерна как экономической категории / И. Г. Генералов // Московский экономический журнал. – 2023. – Т. 8. – № 6. – URL: <https://qje.su/selskohozyajstvennyenauki/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-6-2023-23/> – 1 п. л.

18. Генералов, И. Г. Оптимизация структуры посевных площадей в системе стратегических направлений развития производства зерна в условиях цифровой трансформации / И. Г. Генералов // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 5 (144). – С. 82–90. – 0,8 п. л.

19. Генералов, И. Г. Методический подход к определению зон стратегического развития производства зерна / И. Г. Генералов // Экономический анализ: теория и практика. – 2023. – Т. 22. – № 11 (542). – С. 2020–2036. – 0,8 п. л.

20. Генералов, И. Г. Региональный аспект применения цифровых технологий в зерновой отрасли / И. Г. Генералов, С. А. Суслов, Н. В. Провалёнова // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2023. – № 4 (40). – С. 55–60. – 0,8 п. л. (авторских – 0,4 п. л.)

21. Генералов, И. Г. Формирование методологии исследования стратегического развития производства зерна (на примере Нижегородской области) / И. Г. Генералов // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15. – № 5. – 1 п. л.
22. Генералов, И. Г. Ретроспективный анализ влияния интенсификации производства зерна на его стратегическое развитие / И. Г. Генералов, С. Н. Завиваев, Е. В. Емельянова // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 9 (146). – С. 865–869. – 0,6 п. л. (авторских – 0,4 п. л.).
23. Генералов, И. Г. Экономическая эффективность: проблемы ее оценки при производстве зерна / И. Г. Генералов, С. Н. Завиваев, С. С. Емельянов, Н. П. Шкилёв // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 2 (139). – С. 814–818. – 0,6 п. л. (авторских – 0,4 п. л.).
24. Генералов, И. Г. Цифровая трансформация зернового хозяйства региона / И. Г. Генералов, Е. В. Губанова, А. Н. Лосев // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 5 (132). – С. 104–112. – 0,8 п. л. (авторских – 0,2 п. л.).
25. Генералов, И. Г. Модель процесса обеспечения экономической эффективности производства и реализации зерна в хозяйствах региона как базис стратегического развития / И. Г. Генералов // Инновационное развитие экономики. – 2022. – № 6 (72). – С. 27–33. – 0,4 п. л.
26. Генералов, И. Г. Развитие ключевой производственной силы зернового хозяйства региона / И. Г. Генералов, С. Н. Завиваев, Е. В. Емельянова, А. П. Мансуров // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 2 (139). – С. 547–550. – 0,7 п. л. (авторских – 0,4 п. л.).
27. Генералов, И. Г. Региональные аспекты субсидирования отрасли растениеводства / И. Г. Генералов, С. Н. Завиваев, Н. А. Смирнов, А. А. Солдатов // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 8 (133). – С. 430–433. – 0,7 п. л. (авторских – 0,4 п. л.).
28. Генералов, И. Г. Экономико-статистическая оценка устойчивости производства и реализации зерна / И. Г. Генералов // Вестник НГИЭИ. – 2021. – № 4 (119). – С. 95–104. – 0,6 п. л.
29. Генералов, И. Г. Инновационная инфраструктура региона и направления технологического развития зернового хозяйства / М. Н. Кирилов, И. Г. Генералов, В. П. Заикин // Инновационное развитие экономики. – 2021. – № 6 (66). – С. 19–25. – 0,6 п. л. (авторских – 0,3 п. л.).
30. Генералов, И. Г. Роль государственной поддержки в формировании устойчивого производства зерна / И. Г. Генералов, С. А. Банников, Е. В. Губанова // Вестник НГИЭИ. – 2021. – № 11 (126). – С. 83–92. – 0,8 п. л. (авторских – 0,6 п. л.).
31. Генералов, И. Г. Зависимость убыточности сельскохозяйственных организаций от устойчивости урожайности зерна / И. Г. Генералов // Вестник НГИЭИ. – 2020. – № 5 (108). – С. 50–62. – 0,5 п. л.
32. Генералов, И. Г. Методические рекомендации по оценке эффективности ресурсного потенциала производителей зерна / И. Г. Генералов, С. А. Суслов, М. В. Полянский // Вестник Воронежского государственного уни-

верситета инженерных технологий. – 2020. – Т. 82. – № 4 (86). – С. 285–291. – 0,8 п. л. (авторских – 0,6 п. л.).

33. Генералов, И. Г. Методический подход оценки использования ресурсов для производства зерна на основе нахождения производственных функций / И. Г. Генералов, Р. И. Баженов, М. В. Полянский, Е. В. Губанова // Вестник НГИЭИ. – 2020. – № 11 (114). – С. 79–89. – 0,7 п. л. (авторских – 0,4 п. л.).

34. Генералов, И. Г. Аномалии в структуре временных рядов при оценке устойчивости производства зерна / И. Г. Генералов, О. Е. Завиваева, С. А. Суслов // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2019. – Т. 8. – № 4 (29). – С. 351–354. – 0,8 п. л. (авторских – 0,6 п. л.).

35. Генералов, И. Г. Методический подход краткосрочного прогнозирования производства зерна в регионе / И. Г. Генералов // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2019. – Т. 8. – № 4 (29). – С. 123–126. – 0,7 п. л.

36. Генералов, И. Г. Устойчивость производства зерна в агроклиматических районах региона / И. Г. Генералов, С. Н. Завиваев, М. В. Полянский, С. А. Суслов // Вестник НГИЭИ. – 2019. – № 6 (97). – С. 96–105. – 0,6 п. л. (авторских – 0,3 п. л.).

37. Генералов, И. Г. Развитие внутрирегионального производственного зернового кластера / И. Г. Генералов, С. А. Суслов // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 12 (191). – С. 65–72. – 0,8 п. л. (авторских – 0,6 п. л.).

Монографии

38. Генералов, И. Г. Проблемы обеспечения экономической эффективности зернового хозяйства региона / И. Г. Генералов, М. В. Полянский, С. А. Суслов, А. П. Мансуров. – Княгинино: НГИЭУ, 2022. – 228 с. – 10,1 п. л. (авторских – 8 п. л.).

39. Генералов, И. Г. Экономическая эффективность производства и реализации зерна / И. Г. Генералов, С. А. Суслов. – Княгинино: НГИЭУ, 2020. – 176 с. – 8,5 п. л. (авторских – 6,5 п. л.).

Подписано в печать «31» января 2025 г.

Бумага писчая. Печать цифровая.

Уч.-изд. л. 2,0. Тираж 100. Заказ №

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре ГБОУ ВО НГИЭУ
606340, Нижегородская обл., г. Княгинино, ул. Октябрьская, 22а.