Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»

На правах рукописи

Генералов Иван Георгиевич

РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Специальность: 5.2.3 Региональная и отраслевая экономика
(Экономика агропромышленного комплекса (АПК))

Диссертация
на соискание ученой степени доктора экономических наук

Научный консультант:
доктор экономических наук,
профессор Суслов С. А.

Княгинино – 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
Глава 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ 16
1.1 Сущность и содержание категории развития производства зерна в условиях цифровой трансформации 16
1.2 Система факторов, определяющих развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации 37
1.3 Концептуальные основы цифровой трансформации производства зерна 56
Глава 2 МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ 73
2.1 Методологические принципы и подходы к исследованию развития производства зерна в условиях цифровой трансформации 73
2.2 Методический подход к определению параметров развития производства зерна в условиях цифровой трансформации 88
2.3 Методика определения зон интенсивного развития производства зерна 104
Глава 3 СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ 123
3.1 Диагностика достижения целевых параметров развития производства зерна 123
3.2 Тенденции развития производства зерна в Нижегородской области и факторы, их определяющие..... 138
3.3 Оценка цифровой трансформации производства зерна в регионе 158
Глава 4 ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ИНСТРУМЕНТЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ 176

4.1 Сценарный прогноз развития производства зерна
в Нижегородской области 176
4.2 Оценка цифровой зрелости развития производства зерна 195
4.3 Совершенствование механизма управления развитием
производства зерна в условиях цифровой трансформации 212
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 228
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 234
ПРИЛОЖЕНИЕ А 280
ПРИЛОЖЕНИЕ Б 282
ПРИЛОЖЕНИЕ В 284
ПРИЛОЖЕНИЕ Г 287
ПРИЛОЖЕНИЕ Д 290
ПРИЛОЖЕНИЕ Е 293
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж 299
ПРИЛОЖЕНИЕ З 301
ПРИЛОЖЕНИЕ И 302

ВВЕДЕНИЕ

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 качества зерна, что необходимо в условиях перенасыщения внутреннего рынка.

Вместе с тем 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 цифровых 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 и отражена как в отечественной, так и в 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.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, оно тесно взаимосвязано с инновационным развитием, где особый интерес вызывают исследования: А.М. Спиридоновой, Л.В. Шалаевой, А.Е. Шамина, а также устойчивым развитием, где отметим исследования: 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 работах зарубежных учёных: Р. Дэвидсона, П.Х. Дугласа, Г.В. Кобба, Э. Хэди, Р. Чейза, и отечественных экономи-

стов – 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 развития западных стран, нестабильность зерновой отрасли во многих регионах РФ, а также неравномерное цифровое развитие отрасли свидетельствуют о необходимости дальнейшего развития теоретических и методологических положений, а также разработки практических рекомендаций и 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. Развиты теоретические положения, раскрывающие 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 дистанци-

онного 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 фактора 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 и сбытовых процессов, способствующая комплексному внедрению элементов точного земледелия.

3. Предложена методология исследования развития производства зерна в условиях цифровой трансформации, отличающаяся адаптированным со-

держанием 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 цифровой 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 максимальным 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 развития производства зерна в регионе в условиях цифровой трансформации (развитие цифровой инфраструктуры; точное земледелие; управление данными; развитие человеческого капитала;

государственная поддержка), способствующие реализации его оптимистического сценария. Разработан усовершенствованный 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 в условиях цифровой трансформации; 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, норматив-

но-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 методы системного и структурно-функционального анализа и синтеза, абстрактно-логический, группировок, корреляционно-регрессионный, модификации матричного метода, монографический, расчетно-конструктивный, сравнительного сопоставления, факторного анализа, экономико-математический, экономико-статистический, экстраполяции, эмпирический и другие методы экономических исследований, позволившие обеспечить достаточную 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 и региональные нормативные документы и программы, аналитические доклады и записки, материалы научно-исследовательских центров, информация из специализированных научных и периодических изданий, источники сети Интернет, другие официальные источники информации.

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

Основные положения, выносимые на защиту:

– 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;

– модель цифровой трансформации производства зерна; адаптированная модель процесса использования цифровых двойников в производстве зерна;

– методология исследования развития производства зерна в условиях цифровой трансформации;

– методический подход к определению параметров развития производства зерна в условиях цифровой трансформации;

– методика определения зон интенсивного развития производства зерна;

– методика оценки цифровой трансформации производства зерна в условиях перехода к точному земледелию;

– сценарный прогноз долгосрочного развития зерновой отрасли;

– методический подход к анализу цифровой зрелости зерновой отрасли;

– направления развития производства зерна в регионе в условиях цифровой трансформации и механизм управления данным процессом.

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., Испания, г. Мадрид, 2019 г., г. Великий Новгород, 2020 г., г. Смо-

ленск, 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 диссертационной 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 Scinse, 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.

Глава 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

1.1 Сущность и содержание категории развития производства зерна в условиях цифровой трансформации

XXI век можно смело назвать веком изменений. Сегодня мир претерпевает серьезные политические и социально-экономические изменения, рушится прежний технологический уклад, что обуславливает повышенное внимание к категории развития производства зерна в условиях цифровой трансформации, как системообразующей отрасли сельского хозяйства. Цифровые технологии будут выступать ключевым условием развития производства зерна, т. к. их применение позволит снизить себестоимость, повысить качество зерна и уровень интенсификации отрасли.

Обозначенные в Государственной программе развития сельского хозяйства мероприятия [17] способствовали достижению роста производства зерна до уровня в 150 млн т., но дальнейшее его развитие становится затруднительным ввиду того, что за последние 10 лет аграрная экономика страны претерпела структурные изменения.

Развитие производства зерна сегодня сопряжено и с санкционным давлением на Российскую Федерацию со стороны западных стран, что для отрасли выражается в сложности обновления машинно-тракторного парка, который должен отвечать современным требованиям производительности: интеграции с системами точного земледелия, снижении затрат на топливно-смазочные материалы; минимизации простоев, ускорении выполнения сельскохозяйственных операций и др.

Исторически сложилось, что для национального хозяйства высокую стратегическую значимость имеет зерновое хозяйство, которое обеспечивает

развитие сопряженных с ним животноводства и ряда перерабатывающих отраслей промышленности [170]. Как обозначено в Долгосрочной Стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 года и на перспективу до 2035 года [21], зерновой комплекс включает «подотрасли сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности, транспорта, оптовой и розничной торговли, обеспечивающих производство, транспортировку, хранение, переработку и реализацию зерновых и зернобобовых культур и продуктов их переработки на внутреннем и внешнем рынках».

Развитие производства зерна, ввиду его особой значимости, отвечает национальным интересам государства в сфере продовольственной безопасности и задаче экономической безопасности в рамках стратегического национального приоритета «Устойчивое развитие российской экономики на новой технологической основе» Стратегии национальной безопасности Российской Федерации (Рисунок 1).

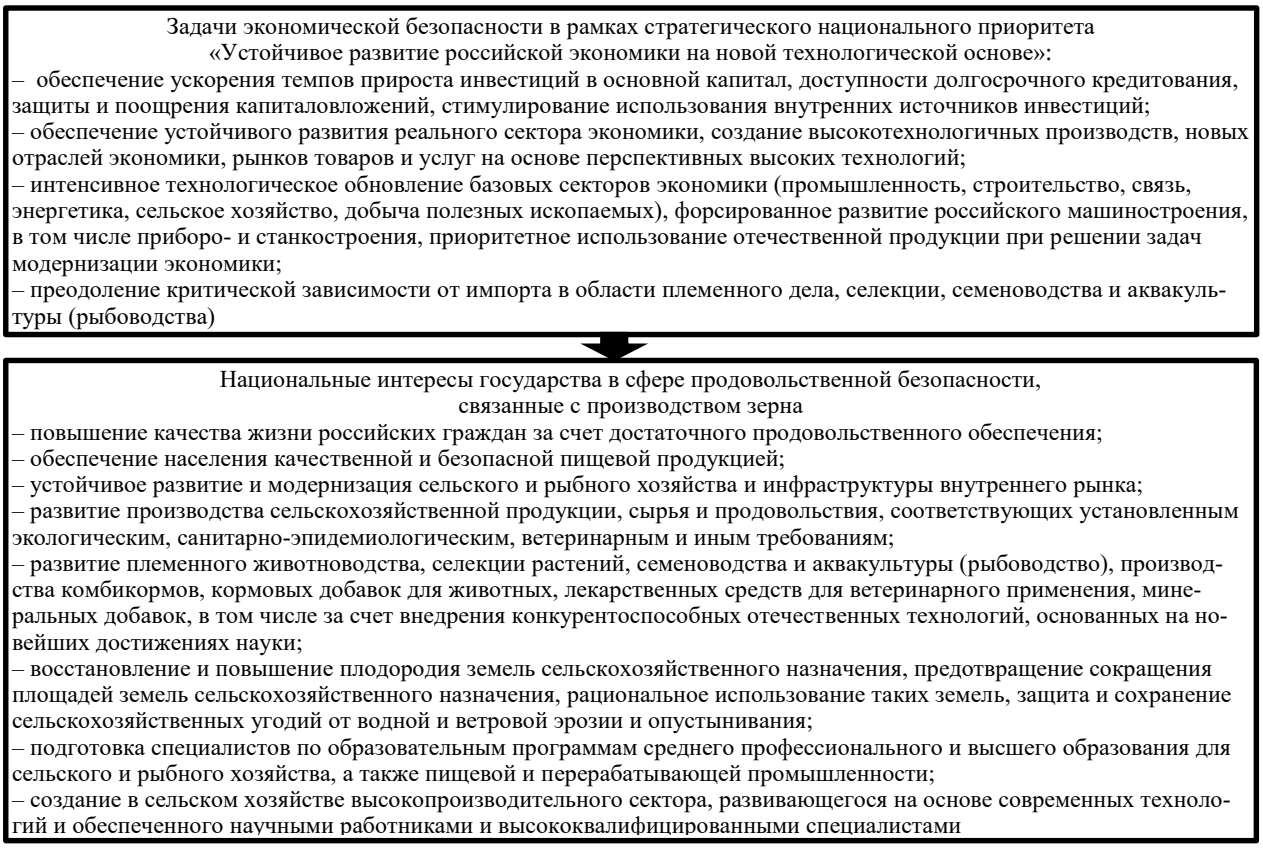


Рисунок 1 – Взаимосвязь задач национальной и продовольственной безопасности в контексте развития производства зерна*

*Составлено автором по источникам [6; 11; 25; 26]

Развитие производства зерна в сложившейся экономической обстановке имеет релевантное значение для национального хозяйства, т. к. позволяет определить целевое состояние и индикаторы развития отрасли, а конкретное представление будущего позволяет определить его траекторию.

З.Г. Антонова в своих исследованиях делает акцент на том, что стратегически важными аспектами в условиях формирования неоиндустриальной экономики является глубокая и высокотехнологичная модернизация, в основе которой лежит расширение использования цифровых технологий в производственных процессах, а также структурные преобразования народного хозяйства, ориентированные на внедрение инноваций [59, С. 38]. Для государства стратегически важным в условиях цифровой трансформации экономики, в которой основное место отводится информационным системам, которые, в свою очередь, обрабатывают данные и на основе полученных результатов принимают управленческие решения, является выведение производства зерна на новый технологический уровень, что позволит повысить уровень экономической эффективности производства, обеспечить животноводство более дешевыми кормами, а также сформировать значительные стратегические государственные продовольственные резервы.

Благодаря цифровой трансформации производственных процессов различных сфер аграрной экономики отмечается эволюция существующих подходов к их управлению, а также появление новых революционных технологий. Сельское хозяйство также претерпевает технологические изменения, адаптация которых происходит в условиях хронического недофинансирования отрасли, низкого уровня устойчивости сельскохозяйственного производства и зависимости от зарубежных цифровых технологий. Развитие производства зерна и всего сельского хозяйства оказалось в сложной ситуации, связанной с необходимостью формирования видения своего будущего положения и траектории развития [94].

Многие ведущие ученые-аграрники соглашаются с тем, что основным вектором развития производства зерна в условиях цифровой трансформации

будет использование беспилотной сельскохозяйственной техники, внесение минеральных и органических удобрений на основе спутникового зондирования почв и составления цифровых карт полей, что является основой «точечного земледелия», которые при правильном подходе использования будут способствовать увеличению урожайности зерновых культур и снижению затрат на реализацию производственно-технологического процесса.

Генезис сущности категории «развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации» заключается в расширении свойств развития производства зерна, которые присущи отрасли в условиях её цифровой трансформации.

В философии научную категорию «развитие» рассматривают с двух сторон – общей и прикладной. Известный советский философ А. Ф. Лосев, проводя критический анализ античных взглядов на исторические процессы, заключает, что «развитие процесса – это его направленное становление и движение» [197].

Обобщая работы философов Ж. Делеза [144], А.Н. Миклина [209], Е.В. Радковской [245], Г.П. Щедровицкого [360], акцентируя внимание на социально-экономических системах, можно выделить основные направления развития производства зерна (Рисунок 2):

1) рост – характеризует количественное изменение состояния социально-экономической системы при условии сохранения её морфологии. Применительно к производству зерна «рост» наблюдается при использовании устоявшихся способов хозяйствования и принципов использования существующей агротехнологии;

2) созревание – сворачивание развития (количественные показатели, как правило, сохраняются на текущем уровне) в направлении видоизменения социально-экономической системы. При производстве зерна «созревание» отражает переходный период в использовании агротехнологий;

3) совершенствование – целенаправленное развитие, ориентированное на достижение идеального уровня индикаторов. При этом может подразде-

ляться на структурное изменение (совершенствование структуры производства зерна) и количественно-качественное изменение (совершенствование как качественных, так и количественных характеристик производства зерна). Совершенствование производства зерна возможно при чётком стратегическом планировании в отрасли.

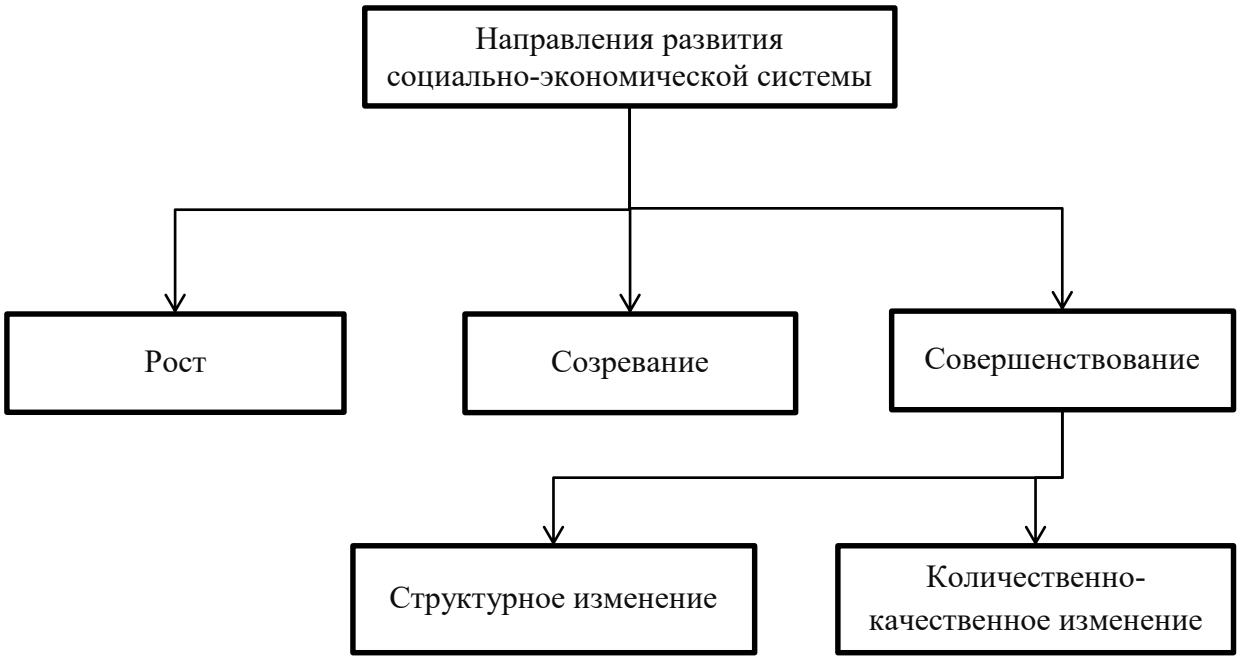


Рисунок 2 – Направления развития производства зерна*

*Составлено автором по источникам [144; 209; 245; 360]

Основой современной трактовки категории «развитие» в экономической науке часто выступает позиция Й. Шумпетера [359], который под экономическим развитием понимал изменение качественных характеристик социально-экономической системы, а под экономическим ростом – количественный прирост, что не противоречит описанным выше направлениям развития социально-экономической системы.

Развитие социально-экономической системы Н.Ю. Кузичева и Н.В. Карамнова определили, как «качественное улучшение в пространстве путем планомерного повышения устойчивости трансформационных процес-

сов и темпов наращивания экономического потенциала в условиях неопределенности внешней и внутренней среды» [187].

Исследуя работы ряда ученых, изучавших вопросы эволюционной экономики (К. Допфера [375], У. Витта [397], Л. И. Абалкина [41], А.В. Волошина [85], В.И. Маевского [199], В.М. Полтеровича [237], М.В. Сухарева [318], М.Б. Табачниковой [319]) и влияние институциональных преобразований на экономический рост (С.К. Демченко [145], С. Кирдиной [174], В.Н. Лазарева [195], В.А. Рубана [271], А.И. Татаркина [321]), можно сделать вывод о видовом многообразии развития социально-экономической системы, однако наиболее значимыми применительно к развитию производства зерна являются 11 классификационных признаков: изменения качественных характеристик системы, характер использования ресурсов системой, уровень устойчивости темпов экономического развития, уровень инновационности, масштаб, стадия экономического роста, влияние внешней среды, уровень управляемости, степень гармонизации, динамика развития и достижение целей системы (Рисунок 3).

На наш взгляд, целесообразно уточнить классификацию видов развития социально-экономической системы производства зерна, включив в неё такой классификационный признак, как достижение целей, согласно которому развитие можно разделить на текущее и стратегическое, что в большей степени будет раскрывать такое направление развития, как «совершенствование».

Таким образом, развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации относится одновременно к прогрессивному, интенсивному, устойчивому, инновационному, бескризисному, адаптивному, управляемому, согласованному, эволюционному и революционному, стратегическому видам развития социально-экономической системы производства зерна, в условиях цифровой трансформации.



– уточнено автором; – относится к цифровой трансформации

Рисунок 3 – Классификация видов развития социально-экономической системы производства зерна в условиях цифровой трансформации*

*Составлено автором по источникам [41; 57; 58; 85; 87; 145; 174; 195; 199; 237; 271; 318; 319; 321; 370; 375; 397]

Исследуя проблемы развития зернопродуктового подкомплекса Д.А. Зюкин, Р.В. Солошенко, Н.А. Пожидаева и Е.Е. Матушанская резюмируют, что ключевыми направлениями для его обеспечения являются получение конкурентных преимуществ на основе эффективного управления природно-климатическим и экономическим потенциалом, а также развитие экспортной политики при торговле зерном [140; 158]. В свою очередь, Ф.М. Мамбетова и Ф.Б. Вазагова придают развитию ещё одно важное свойство, которое заключается в удержании на основе планов динамики производственно-экономических показателей в допустимых пределах [201]. Необходимость же системы отраслевого планирования применительно к развитию производства зерна доказана в работе П.А. Еряшева, где также выделены ключевые методологические проблемы его разработки [150].

Как справедливо отмечают в ходе своего исследования инновационных подходов развития М.Н. Дудин, Н.В. Лясников и В.Д. Секерин, необходимо выделять наиболее устойчивые тенденции ключевых показателей отрасли для обеспечения максимальной адекватности [148].

Выявленные особенности категории «развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации» свидетельствуют о необходимости её переоценки с ориентацией на отраслевую специфику.

Само по себе развитие производства зерна является сложным производственно-экономическим процессом, которое всегда осуществляется и по эволюционному и по революционному направлениям, которые отражают состояние социально-экономической системы в той или иной фазе экономического цикла. При этом в условиях цифровой трансформации при перспективном планировании наиболее предпочтителен первый, так как позволяет формировать видение развития отрасли, что необходимо для достижения максимального эффекта от внедряемых технологий [94].

Первыми учеными, детально описавшими принципы «эволюционного подхода», являются Т. Веблен, который придерживался мнения, что развитие экономической системы есть «кумулятивный процесс» (социально-

экономические институты развиваются в условиях острого естественного отбора), и Й. Шумпетер, который видел его фундаментом непрерывной смены «консерваторов» «новаторами» (последние сами со временем становятся «консерваторами») [79; 85; 359].

Ключевым условием экономического развития сельскохозяйственного производства в условиях цифровой трансформации является инновационная активность производителей, которая возможна при появлении новых технологических решений в растениеводстве и животноводстве. Инновационная активность в сельском хозяйстве также является проявлением эволюционного процесса, что было подробно описано в работе Д. Дози и Р. Нельсона [147]. Отнесение инновационной активности к эволюционному процессу связано с тем, что она в большей степени связана с активным внедрением инноваций в сельскохозяйственное производство. Так, после появления новой революционной технологии возникает необходимость ее тиражирования среди производителей сельскохозяйственной продукции, ввиду чего «революционность» подхода пропадает, а сама техническая новинка после масштабного внедрения становится уже традиционной для отрасли [94].

Лауреат Нобелевской премии по экономике Д. Норт, исследуя проблемы развития социально-экономических институтов и отдельных фирм, пришёл к выводу, что неэффективный институт в любом случае замещается более эффективным даже при низких «институциональных издержках» [225].

Важно отметить, что сельскохозяйственное производство сейчас характеризуется высоким уровнем конкуренции, но на протяжении длительного периода мы наблюдаем постепенную монополизацию рынков сельскохозяйственной продукции. Так, например, в Нижегородской области только с 2017 по 2021 гг. количество сельскохозяйственных организаций сократилось с 445 до 391. При этом мы отмечаем динамику роста производства сельскохозяйственной продукции в целом по региону, что в совокупности подтверждает выводы Д. Норта, а также является следствием отраслевых диспропорций,

которые формируются из-за разного уровня организационной зрелости сельскохозяйственных организаций и уровня технологического развития [94].

Поэтому главные критерии цифровой трансформации производства зерна на региональном уровне должны сводиться к снижению себестоимости производства, увеличению объёмов высококачественного зерна через использование «умных» технологий непосредственно в поле в ходе вегетации зерновых культур, а также формирование сбалансированной системы распределения собранного зерна, в том числе и на его глубокую переработку, которая реализуется благодаря использованию сложных технологий.

По нашему мнению, сменность «революционного» и «эволюционного» векторов развития в сельскохозяйственном производстве на государственном, региональном уровнях и уровне конкретных сельскохозяйственных организаций не совпадает. На государственном уровне направления меняются, когда в большинстве крупных аграрных регионов уже произошла смена, и аналогично этот процесс происходит на региональном уровне, а на уровне конкретных организаций сменность осуществляется уже в соответствии с их жизненным циклом развития, что приводит к неравномерности цифровой трансформации и отражает необходимость исследования их цифровой зрелости [94].

Особый научно-практический интерес при изучении развития производства зерна в условиях цифровой трансформации имеет исследование Н.Д. Кондратьева, в котором были выделены большие циклы конъюнктуры [179]. В разных «гребнях» экономического цикла сельскохозяйственного производства может меняться набор факторов, влияющих на него, ввиду чего оно может быть либо экстенсивным (наибольшее влияние оказывают экстенсивные факторы, например, в производстве зерна – посевная площадь, выражающиеся количественными показателями), либо интенсивным (наибольшее влияние оказывают интенсивные факторы, например, в производстве зерна – урожайность зерновых культур), выражающиеся качественными показателями) (Рисунок 4) [94]. В условиях цифровой трансформации революционный

путь развития производства зерна будет подразумевать внедрение принципиально новых технологий, приводящих к коренному изменению возделывания зерновых культур, а эволюционный связан с цифровизацией существующей агротехнологии.

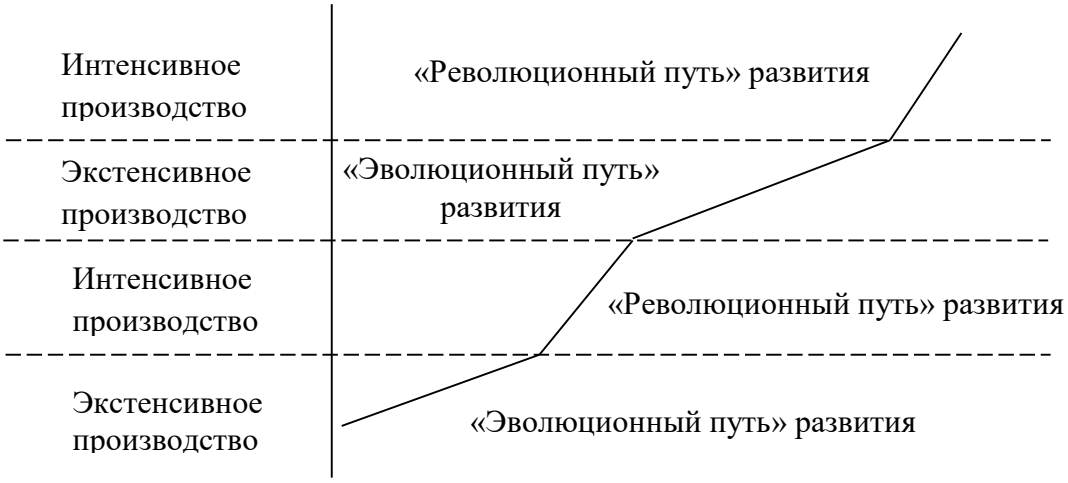


Рисунок 4 – Сменяемость «эволюционного» и «революционного» путей развития производства зерна*

*Составлено автором [94]

В своей работе Н.Д. Кондратьев писал, что «... планы будущего развития ... имеют теснейшую связь с предвидением этого будущего ...» [179], и, принимая во внимание особенности «эволюционного» и «революционного» путей развития, мы считаем, что своевременное их прогнозирование обеспечивает поступательное развитие сельскохозяйственного производства [94].

Смена траекторий развития сопряжена с рядом предпосылок, которые в конечном итоге приведут к переломной точке. Например, использованию в земледелии тракторов и комбайнов, которые в XX в. трансформировали облик сельского хозяйства, предшествовало изобретение дизельного двигателя, двигателя внутреннего сгорания и ряда других технологических новинок. Похожие тенденции наблюдаются и сейчас. Массовая компьютеризация и инновации в сфере IT (анализ больших данных, «интернет вещей», разработки в сфере искусственного интеллекта, технологии внедрения сельскохозяй-

ственных БПЛА, миниатюризация гаджетов и др.) сейчас формируют новый облик сельского хозяйства. Важно определять, в какой период времени начинается смена «эволюционного» и «революционного» развития, так как это позволит сформировать качественную стратегию развития сельскохозяйственного производства на перспективу [94].

В контексте цифровой трансформации следует рассмотреть особенности инновационного развития производства зерна. Проанализировав работы А.И. Алтухова [51; 53], И.А. Ганиевой [89], М.Н. Кирилова [176], И.С. Санду [278], мы можем отметить, что инновационное развитие производства зерна – это сложный процесс, который связан с повсеместным внедрением в зерновой комплекс новых технологий, что приводит к повышению уровня интенсификации производства зерна, а также позволяет значительно увеличить валовой сбор и его экономическую эффективность. Данная экономическая категория близка научной парадигме И. Ансоффа, что проявляется в необходимости четкого планирования инновационной деятельности при производстве зерна, иначе, как справедливо отмечено в работе A. Clayton [371], инновация может нарушить производственно-технологический процесс и привести к значительным убыткам.

Цифровая трансформация производства зерна также выступает и основой его устойчивого развития на долгосрочную перспективу. Сегодня устойчивому развитию посвящено большое количество исследований в экономике и уже существует много авторских определений данной категории, которые отталкиваются от зафиксированного в документах ООН, где оно трактуется, как «длительное благополучное развитие, направленное на повышение качества жизни людей, предполагающее обеспечение глобальной устойчивости путем решения социально-экономических задач на основе принципов «зеленой» экономики, предусматривающих одновременное решение глобальных экологических и системных проблем» [75]. Введение авторских дефиниций обусловлено неоднозначностью перевода данного термина на русский язык (от англ. sustainable – длительный, устойчивый, стабильный, поддерживаю-

щий, непрерывный) [134], что, в свою очередь, привело к появлению нескольких подходов к трактованию «устойчивого развития», основой которых являются стабильное (сбалансированное) развитие и экономический рост.

Устойчивое развитие встречается во многих научных направлениях, в каждое из которых вкладывается свой смысл, ввиду чего не сложилось единого понимания данной категории. Впервые официально на международном уровне проблемы устойчивости были зафиксированы в декларации Первой конференции ООН по окружающей среде и докладе «Пределы роста» [389] (1972 г.), а сам термин «устойчивое развитие» (от англ. sustainable development), который ввела в 1987 г. оборот норвежский политик Г.Х. Брунтланд (Доклад «Наше общее будущее») [230], и стал компонентом понятийного аппарата институтов ООН [166].

При первом подходе «устойчивое развитие» принято рассматривать как способность социально-экономической системы функционировать в условии, близком к равновесному состоянию [242; 323]. Такой подход близок к интерпретации категории «устойчивость» математиками. А.М. Ляпунов в данном контексте ещё в 1892 г. отмечал, что «исследуемое движение считается устойчивым, если все возможные движения, мало отличающиеся от него в начальный момент, в последующем будут мало отклоняться от него на всём интересующем интервале времени» [198]. Для развития производства зерна в условиях цифровой трансформации такой подход не совсем справедлив, т. к. в такой интерпретации «устойчивое развитие» сводится к сохранению его текущего состояния.

Рассмотрение категории «устойчивого развития» с позиции экономического роста, обеспечивающего удовлетворение текущих и будущих потребностей общества, также не совсем верно, т. к. в РФ достигнуто полное самообеспечение зерном и отмечается рост его экспорта. Согласимся с С.Ф. Сайфуллиной [275], которая чётко разграничивает устойчивое развитие и экономический рост, т. к. оно включает качественные преобразования в отрасли, а увеличение темпов экономического развития должно осуществляться в усло-

виях рационального использования ресурсов. Однако следует учитывать и одно из важных условий, отмеченных в Декларации ООН, которое применительно к устойчивому развитию производства зерна заключается в том, что оно должно осуществляться посредством перехода на принципиально новую траекторию развития, что отвечает условиям цифровой трансформации.

Введенная в оборот С.А. Сусловым дефиниция устойчивого производства зерна трактуется следующим образом: «... – это равномерный размер производства продовольственного и фуражного зерна, соответствующего стандартам качества, позволяющий своевременно обеспечивать удовлетворение текущих и будущих потребностей пищевой и перерабатывающей промышленности и отраслей животноводства на основе рационального использования природных ресурсов» и сочетает в себе ресурсную парадигму и парадигму динамических способностей производителя [314]. Также автор отмечет, что высшая устойчивость производства возникает, когда в достаточно длительном временном периоде прослеживаются высокие темпы роста производственных показателей.

Таким образом, в условиях цифровой трансформации развитию производства зерна должны быть присущи следующие характеристики:

– активное комплексное внедрение цифровых технологий и иных инноваций в технологический процесс;

– повышение качества собранного зерна;

– снижение себестоимости производства зерна;

– обеспечение устойчивого развития производства зерна;

– прогрессивное изменение качественных характеристик технологии производства зерна;

– сочетание эволюционного и революционного развития;

– направлено на достижение долгосрочных целевых значений ключевых показателей, установленных на основе результатов планирования и прогнозирования;

– использование оптимального сочетания интенсивного и экстенсивного производства.

Критерии оценки развития производства зерна в условиях цифровой трансформации приведены на рисунке 5.

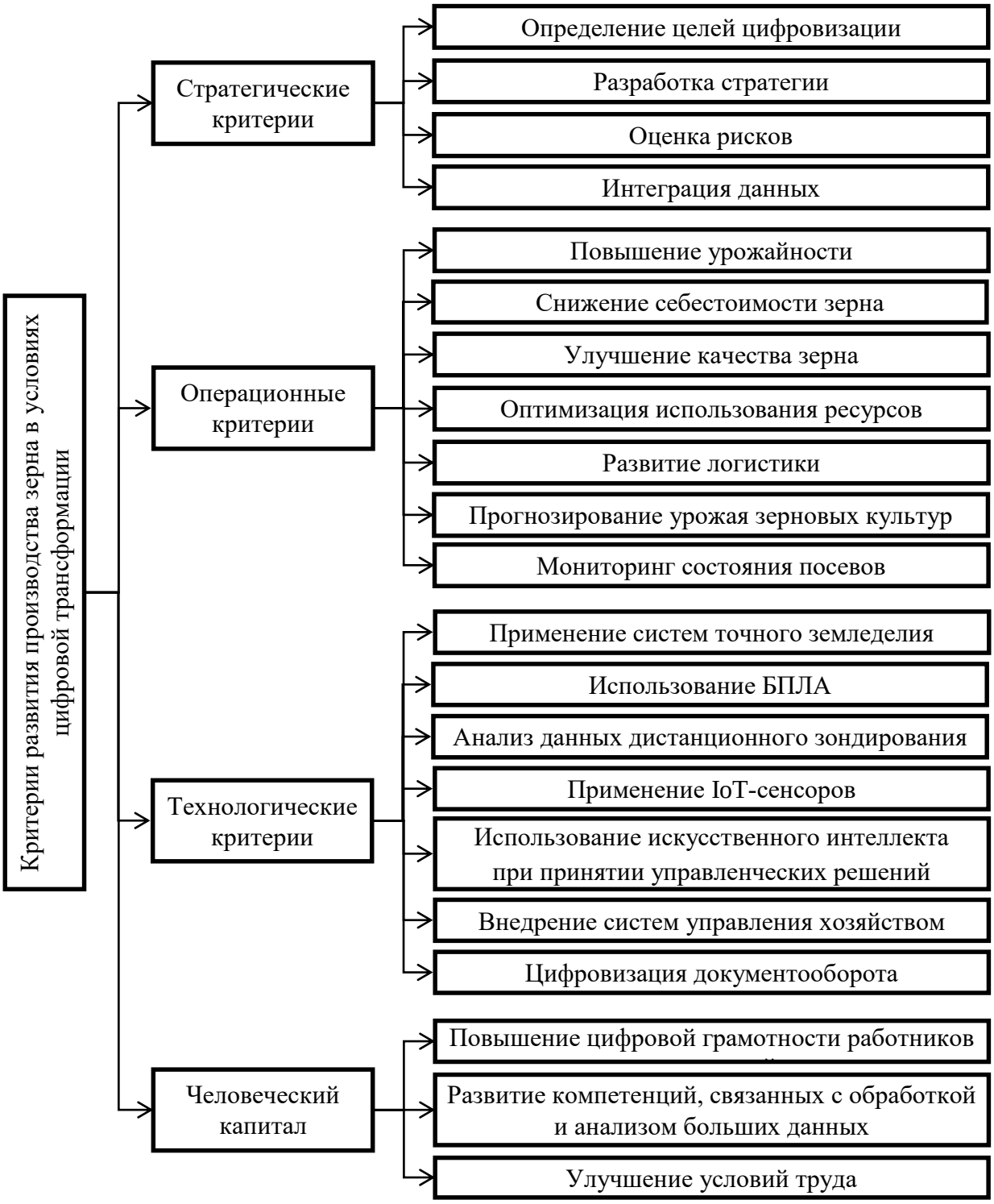


Рисунок 5 – Критерии развития производства зерна в условиях цифровой трансформации*

*Составлено автором

Развитие производства зерна, как сложного производственно-экономического процесса, осуществляется циклично, о чем свидетельствуют работы Н.Д. Кондратьева и многих других ученых, посвятивших свои исследования данной экономической категории.

Цикличность – это широко распространённые процессы в природе и обществе, которые обусловлены повторяемостью явлений через определённые промежутки времени [226, С. 36]. Первое систематическое изложение периодических экономических кризисов, в противовес к существующей теории экономического равновесия, выдвинул еще в 1819 г. Жан Шарль Леонар де Сисмонди [392]. Данную проблему в аграрной экономике затрагивал еще в 1939 г. американский исследователь экономических кризисов неоинституционалист Р. Лестер [387; 129].

Периодизация, которая включает выявление изоморфных периодов времени, их анализ и оценку, является важным компонентом в исследовании развития производства зерна. Правильно проведенная периодизация изменения экономических показателей производства зерна позволяет заложить основы анализа текущего положения отрасли, а также достоверного прогнозирования ее развития в будущем [124].

Применительно к производству зерна В.Н. Афанасьев отмечал необходимость определения характера волатильности урожайности, а также соотнесение самого показателя с различными периодами развития сельского хозяйства [62].

Для периодизации развития социально-экономического процесса следует первоначально выделить основание, которое во многом зависит от концепции исследования и аналитического инструментария [124].

На наш взгляд, определение основания является основным условием, под которое уже подбираются различные методы анализа [124].

Л.Е. Гринин в своих исследованиях делает акцент на экономических основаниях, к которым относит следующие [138]:

- «коренные изменения в производстве ведут к образованию большого прибавочного продукта, а также к большому росту населения». Отметим, что в совокупности данные процессы приводят к коренным преобразованиям и в других сферах;

- «большой излишек благ, который может возникнуть и за счет иных причин (например, богатства природы, успешной торговли или войны и т. п.)» [124].

Применение аналитического инструментария при периодизации социально-экономических процессов во многом сводится к анализу временных рядов. Следует отметить особые заслуги в данном направлении ученых, изучавших цикличность социально-экономического развития, среди которых наибольшую известность приобрел Н.Д. Кондратьев, выявивший большие циклы конъюнктуры [179]. Его методика заключается в следующем [289]:

1) определение тенденции во временном ряду на основе анализа уравнений тренда;

2) вычисление отклонений между фактическими и прогнозными значениями во временном ряде;

3) сглаживание среднесрочных и краткосрочных циклов в рассчитанном временном ряде отклонений [124].

Применительно к периодизации развития производства зерна практическую ценность имеют работы А.И. Алтухова [49], который, исследуя формирование резервного фонда зерна в Российской Федерации, выявил циклические закономерности, которые проявляются в том, что длительность дефицита собственного зерна составляет в среднем 2–3 года.

Интересным, на наш взгляд, исследованием в данном направлении применительно к производству зерна является работа В.Н. Мамяченкова [202], в которой автором была обоснована периодизация развития растениеводства Среднего Урала. В качестве основания периодизации автор исполь-

зовал динамику суммы посевных площадей всех сельскохозяйственных культур, в результате чего им было выделено два этапа развития отрасли в данном регионе (роста и структурной перестройки, а также деградации растениеводства) [124].

А.И. Алтухов [49] отмечает, что периодизация развития производства зерна на региональном уровне может отличаться от общегосударственного ввиду наличия уникальных факторов. Так, влияние интенсификации на прирост валового сбора зерна в Нижегородской области в сравнении с общегосударственной тенденцией запаздывает и проявляется на несколько лет позже.

В рамках исследования нами была разработана периодизация развития производства зерна в Нижегородской области, а в качестве основания мы использовали ежегодный прирост валового сбора зерна.

На основе проведенного факторного анализа столетний период разбит на три фазы, каждая из которых включает в себя несколько краткосрочных циклов (Таблица 1) [124]:

1) частичная механизация производства зерна: до1959 г.;

2) повсеместная механизация производства зерна: 1960–2011 гг.;

3) интеграция цифровых технологий в производственный процесс: 2012 г. – н. в.

Каждая фаза связана с внедрением в производственный процесс актуальных для соответствующего периода времени достижений научно-технического прогресса в сфере АПК.

В первой половине XX в. производство зерна в Нижегородской области развивалось в условиях тяжелых катаклизмов, что привело к значительному истощению производственных сил в зерновом хозяйстве, и лишь в 30-е гг. благодаря индустриализации были заложены основы механизации производства, но из-за Великой Отечественной войны и последующего восстановления страны она полноценно была реализована лишь в 60-е гг.

Таблица 1 – Периодизация развития производства зерна в Нижегородской области[1]

Фазы цикла	Период	Характеристика производства	Проявляющийся фактор
Частичная механизация	до 1959 гг.	Рост производства зерна	Резкий рост интенсификации производства при продолжающемся ослаблении влияния экстенсивного фактора производства
Повсеместная механизация	1960–1975 гг.	Нестабильное производство зерна	Стабильный уровень интенсификации производства и влияния экстенсивного фактора производства
	1976–1979 гг.	Максимальный рост производства зерна	Резкий рост интенсификации производства, сочетающийся со стабильным влиянием экстенсивного фактора производства
	1980–1992 гг.	Нестабильное производство зерна	Нестабильный уровень интенсификации производства, сочетающийся со стабилизацией влияния экстенсивного фактора производства
	1992–1994 гг.	Небольшое снижение производства зерна	Резкое усиление влияния экстенсивного фактора производства при стабильном уровне интенсификации производства
	1995–2002 гг.	Нестабильное производство зерна	Стабильное негативное влияние экстенсивного фактора производства при нестабильном уровне интенсификации производства
	2003–2005 гг.	Максимальное снижение производства зерна	Резкий рост негативного влияния экстенсивного фактора производства, сочетающийся с нестабильным уровнем интенсификации производства
	2006–2011 гг.	Нестабильный рост производства зерна	Стабильное негативное влияние экстенсивного фактора производства и нестабильный уровень интенсификации производства
Интеграция цифровых технологий	2012–2016 гг.	Максимальный рост производства зерна	Рост позитивного влияния экстенсивного фактора производства при стабильном уровне интенсификации производства
	2017 г. – н. в.	Нестабильное производство зерна	Сильное влияние экстенсивного фактора производства при стабильном уровне интенсификации производства

Вторая фаза связана с масштабной повсеместной механизацией производства зерна. Ввиду освоения целины в СССР (наибольшим приоритетом при распределении сельскохозяйственной техники обладают целинные земли) начало фазы на территории современной Нижегородской области также смещено. В это время резко как в регионе, так и в стране растёт ввод тракторов, зерноуборочных комбайнов и иных видов сельскохозяйственной техни-

[1] Источник: составлено автором [124]

ки, что позволило значительно повысить урожайность зерновых культур. В этой фазе чётко выделяется 7 краткосрочных циклов.

Последняя фаза цикла, которая сейчас уже наступила, является отражением нового технологического уклада – «Индустрия 4.0», основанного на повсеместном использовании цифровых технологий при осуществлении производственных процессов. Предпосылки этих изменений появились ещё в 90-х гг. XX в., а сама концепция стала оформляться в последнее десятилетие. Также в ходе исследования мы установили, что окончательное исчерпание «Индустрии 3.0» в Нижегородской области наступило в 2015 г. В 2017 г. появляется программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утверждается Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы, на основании которых разработан ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство» (2019 г.), своевременность которого, ввиду предлагаемой нами вековой периодизации производства зерна, для различных регионов спорна [124].

Ретроспективный анализ, позволяющий сделать выводы об особенностях развития производства зерна, ценен при разработке планов его развития. При этом планирование в зерновом хозяйстве также имеет свои определенные особенности, которые обусловлены формированием нового технологического уклада.

Допускается, что развитие производства зерна, как и всего растениеводства, может пойти по двум сценариям: технологическая адаптация и технологический рывок [157]. При этом на основе реализации правильно разработанной стратегии развития будет отмечаться рост экономического потенциала отрасли [188]. По мнению автора, на региональном уровне производство зерна будет развиваться по обоим сценариям одновременно, так как сельскохозяйственные организации находятся на разных уровнях развития. В таблице 2 автором приведены характеристики и ключевые показатели технологической адаптации и технологического рывка в развитии производства зерна в условиях цифровой трансформации [94].

Таблица 2 – Характеристики сценариев развития производства зерна в условиях цифровой трансформации[2]

Сценарий	Характеристика
Технологическая адаптация	- процесс отражает «эволюционный» путь развития; - сочетается экстенсивное и интенсивное производство
Технологический рывок	- процесс отражает «революционный» путь развития; - преимущественно интенсивное производство

В целом показателями оценки первого сценария развития производства зерна выступают классические для отрасли: урожайность, посевная площадь, темп роста валового сбора зерна, себестоимость производства 1 ц зерна, рентабельность производства и др. Технологический рывок, будучи сценарием форсированного перехода к новому технологическому укладу, основанному на применении цифровых технологий, должны характеризовать как типичные показатели, так и показатели, отражающие особенности будущего уклада, например, удельный вес оцифрованных полей зерновых культур; количество техники, реализующей принцип параллельного вождения; количество техники, подключенной к системам спутникового мониторинга транспортных средств; наличие техники, способной проводить дифференцированное орошение, опрыскивание сорняков, внесение удобрений; количество цифровых карт урожайности и др. [94].

Исследование сущности и содержания категории развития производства зерна в условиях цифровой трансформации позволяет сделать ряд определенных выводов:

– развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации тесно связано с устойчивым и инновационным развитием. При его исследовании необходимо учитывать следующие составляющие: целевое состояние, циклы развития производства и долгосрочное планирование;

– в условиях цифровой трансформации производства зерна возрастает необходимость эффективного планирования, обеспечивающее долгосрочное развитие входящих в него отраслей. Предпосылки к формированию нового

[2] Составлено автором с использованием данных [157]

технологического уклада зародились еще в конце XX в., а развитие производства зерна на основе существующего технологического уклада в Нижегородской области исчерпало себя в 2015 г.;

– развитие производства зерна в условиях цифрой трансформации возможно по двум сценариям: технологическая адаптация (сочетается экстенсивное и интенсивное производство) и технологический рывок (преимущественно интенсивное производство).

1.2 Система факторов, определяющих развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации

Развитие производства зерна зависит от множества факторов, а их разнообразие описано во множестве научных исследований. Со временем степень их влияния на отрасль изменяется. Так, например, в начале XX в. ключевым фактором выступала механизация сельскохозяйственного производства, когда полеводческие бригады стали оснащать первыми тракторами. Инвариантным оказывалось влияние на развитие производства зерна природно-климатических факторов, которые являются трудно прогнозируемыми и зачастую имеют случайный характер.

Необходимость же исследования факторов, влияющих на развитие производства зерна, во многом обусловлена ограниченностью необходимых производственных ресурсов [98], а их распределение должно быть научно обосновано [73]. Правильная оценка влияния факторов позволяет осуществлять стратегическое планирование использования производственных ресурсов.

Проблемы и перспективы развития производства зерна отражены в работах многих ученых-исследователей как прямо, которые нашли отражение в Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федера-

ции до 2035 года, так и косвенно, которые были детально описаны в работах, посвященных эффективности производства и реализации зерна [111; 128; 131], конкурентоспособности отрасли [106; 107], устойчивости развития производства [118; 126], инновациям в отрасли и др., на основании чего была разработана классификация факторов, влияющих на развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации (Таблица 3).

Таблица 3 – Классификация факторов, определяющих развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации[3]

Критерий	Группа факторов
Виды внутренних процессов	- производственно-экономические; - организационно-управленческие
По характеру процесса	- прогнозируемые; - случайные
Масштабность	- международные; - государственные; - региональные; - местные
По влиянию на эффективность хозяйственной деятельности субъекта	- природно-климатические особенности и территориальное расположение; - технические и технологические; - организационно-управленческие; - рыночные; - информационные; - государственная поддержка
По воздействию на систему	- внешние; - внутренние
По характеру производства	- интенсивные; - экстенсивные
Степень влияния на отрасль	- сильного; - среднего; - слабого
Эффективность инструментов стратегирования	- планирования; - прогнозирования; - мониторинга реализации мероприятий
Степень важности	- базисные; - второго и последующего порядка
Точность измерения	- «жесткие»; - «мягкие»
Влияние на динамику развития	- «эволюционного» развития; - «революционного» развития
Срок воздействия	- долгосрочные; - среднесрочные; - краткосрочные
Принципы выделения зон интенсивного развития	- динамика показателей производства зерна; - сложившиеся территориальные производственно-экономические особенности; - достижение целевых значений развития отрасли и др.

[3] Составлено автором с использованием данных [130; 154; 237; 287; 314; 319; 352; 356]

Факторы развития производства зерна в условиях цифровой трансформации можно группировать и по принципам выделения зон интенсивного развития. Например, используя в качестве основополагающего динамику показателей производства зерна, можно определить особенности влияния экстенсивных и интенсивных факторов на регионы, муниципальные образования и конкретные хозяйства. В таком случае в каждой отдельной зоне будет влиять свой уникальный набор факторов, отражающих характер производства зерна.

Сложившиеся территориальные производственно-экономические особенности также достаточно многогранная группа факторов, которая связана с наличием необходимых ресурсов и системой сбыта производимого зерна.

Достижение целевых значений развития отрасли во многом связано с размещением производства зерна, в основе которого должно лежать оптимальное планирование, учитывающее ограничения в отрасли применительно для муниципальных образований региона (например, для северной части Нижегородской области целевые значения развития производства зерна будут сводиться к обеспечению отрасли животноводства, тогда как для южной – к развитию производства высококачественного продовольственного зерна). Такой поход к классификации факторов, определяющих развитие производства зерна, достаточно гибок ввиду того, что допускает изменение принципов выделения зон интенсивного развития, исходя из целей долгосрочного развития отрасли.

Главная особенность разработанной классификации факторов заключается в том, что она позволит определить перспективные направления развития производства зерна в условиях цифровой трансформации, учитывая при этом производственные особенности отдельных территорий, характер и этапы развития отрасли, эффективность используемых инструментов стратегирования и др., что в совокупности позволит сформировать обоснованный перечень мероприятий, необходимых для развития производства зерна, как на государственном уровне, так и на региональном.

Многие ученые сходятся во мнении, что в условиях рискованного земледелия природно-климатические особенности и территориальное расположение являются ключевым внешним фактором, который оказывает сильное влияние на производство зерна, носит случайный характер, от которого зависит устойчивость развития. Это во многом обусловлено географическим положением Российской Федерации, ввиду чего мероприятия, направленные на обеспечение долгосрочного развития не могут быть идентичными в каждом регионе. Более того даже каждый отдельный регион не имеет четких агроклиматических характеристик, а разделяется на зоны (например, Нижегородскую область делят на 7 агрорайонов, а Республику Татарстан – на 6 природно-экономических зон). Решение этой проблемы основано на оптимальном размещении производства зерна, параметры которого должны выступать в качестве ориентиров для развития в условиях цифровой трансформации.

А.А. Алферов [55] в ходе систематизации работ А.И. Алтухова, А. М. Спиридонова, О. В. Гладышевой и С. С. Санина обращает внимание на такие факторы, как селекция и семеноводство [50; 294] (способствует росту урожайности на 30–80 %), своевременная подкормка минеральными и органическими удобрениями [135] (позволяет получать урожайность в условиях Нечерноземья до 75 ц/га) и экологически безопасная защита зерновых культур [279] (позволяет сократить потери во время вегетативного периода зерновых культур в среднем на 20 ц/га).

Описанные выше факторы тесным образом связаны с урожайностью зерновых культур и являются основой для интенсивного производства при сохранении текущей технологии.

Экстенсивный фактор развития производства зерна связан с увеличением посевных площадей, отводимых под зерновые культуры. Опыт СССР, в частности провальная программа освоения целинных земель в Казахстане и Оренбургской области РСФСР, свидетельствует о том, что данный фактор неоднозначен, а его позитивное влияние на развитие производства зерна воз-

можно только при оптимальном планировании структуры посевных площадей, а также при использовании полей с наилучшей структурой почвы.

Нивелирование негативного воздействия этих факторов в условиях цифровой трансформации тесно сопряжено со скоростью внедрения современных научно-технических разработок и технологий, обеспечивающих мониторинг полей через спутниковое сканирование и последующую оцифровку.

Сочетание вышеуказанных факторов формирует технологию выращивания зерна на отдельной территории. Как справедливо замечает М. Шило [358], игнорирование всех этих производственно-технологических особенностей приводит к снижению валового сбора зерна.

Несмотря на широкое использование традиционной технологии возделывания зерновых культур, сейчас набирают всё большую популярность ресурсосберегающие технологии – нулевая или минимальная технологии, которые требуют длительной подготовки к переходу и значительных финансовых вложений в техническое перевооружение (Таблица 4). При развитии производства зерна выбор производственной технологии будет носить долгосрочный характер, ввиду чего следует уделять особое внимание планированию перехода к новой технологии.

Таблица 4 – Влияние производственной технологии на развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации[4]

Критерий	Технология		
	Традиционная	Минимальная	Нулевая
Рискованность перехода	-	средняя	высокая
Стоимость	низкая	средняя	высокая
Подготовка к переходу	-	менее длительная	длительная
Эффективность использования	низкая	средняя	высокая

Технические факторы являются инструментом реализации сложившейся технологии производства в конкретном хозяйстве и могут проявляться в двух направлениях: модернизация существующих образцов сельскохозяйственной техники, задействованной в производственно-технологическом

[4] Составлено автором

процессе выращивания зерновых культур, и разработка качественно новых видов сельскохозяйственных машин.

Рыночные факторы, как и производственные, также имеют важное значение для развития производства зерна в условиях цифровой трансформации. Данную группу факторов следует рассматривать с двух сторон:

1) факторы, влияющие на доступность производственных ресурсов (цены на ТСМ, минеральные и органические удобрения, стоимость сельскохозяйственной техники, аренда земли и др.);

2) факторы, влияющие на развитие рынка зерна (объем предложения, импорт, внутреннее потребление, экспорт, объем переходящего запаса).

Рыночные факторы можно считать естественными ограничителями производства зерна. Ввиду слаборазвитой системы его хранения значительное превышение предложения над спросом может привести к большим потерям товарной продукции. В этой связи С.А. Жидков [151] к данной группе отнес следующие факторы, сдерживающие рост производства:

– опережающие темпы роста валового сбора зерна относительно роста его внутреннего потребления;

– низкая эффективность мероприятий, направленных на ликвидацию диспаритета цен на зерно и ресурсы для его производства;

– наличие административных барьеров для выхода на перспективные рынки;

– недостаточная вместимость зернохранилищ, низкие темпы роста переработки фуражного зерна на комбикорма, высокая стоимость грузоперевозок;

– отсутствие долгосрочных программ стимулирования сбыта зерна и развития перерабатывающих его предприятий;

– нерациональная государственная поддержка экспорта зерна и продуктов его переработки.

Д.А. Зюкин и Р.В. Солошенко [160; 162], Л.Н. Самойлов [277], Т.В. Узловенко [333], А.А. Фотенко и Ю.И. Бершицкий [338] в качестве стра-

тегически значимых мероприятий, которые могут нивелировать негативное влияние представленных выше рыночных факторов, выделяют следующие: внедрение технологий, которые позволят снизить себестоимость производства зерна, проведение мероприятий, направленных на повышение качества зерна, организация его внутрихозяйственного хранения, а также улучшение транспортно-логистической инфраструктуры.

Позитивное влияние всех вышеупомянутых факторов возможно через разработку действенных мер государственной поддержки. Этот фактор влияет на развитие производства зерна с разных сторон: законодательство; субсидирование отрасли; налоговые режимы; стимулирование смежных отраслей и др. Лишь система мер государственной поддержки производителей зерна в сложившихся условиях позволяет обеспечивать расширенное воспроизводство.

Субсидирование производства зерна является ключевым в структуре отрасли. Постоянный рост стоимости ресурсов для реализации производственного цикла, высокая зависимость от погодных условий и ряд других факторов влияет на развитие производства зерна, в том числе и на его экономическую эффективность, что делает данные меры государственной поддержки ключевым фактором, нивелирующим эти и другие негативные воздействия [115].

Учитывая теоретические положения, представленные в параграфе 1.1 диссертационного исследования, считаем целесообразным разделить факторы в зависимости от их интерпретации. Такой подход позволит более полно дать характеристику факторов, влияющих на развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации (Таблица 5).

На определенных этапах развития производства зерна происходит сменяемость ключевых факторов. Например, на развитие отрасли до 1991 г. оказывали организационно-управленческие факторы, а также территориальное планирование. В частности, имело место неэффективное планирование производственно-экономических показателей на местном уровне, когда с выше-

стоящего уровня приходили директивы о том, какие культуры выращивать конкретному хозяйству и какие посевные площади отводить под них, что впоследствии приводило к неурожаям зерновых культур.

Таблица 5 – Различия интерпретации факторов развития производства зерна в условиях цифровой трансформации[5]

Фактор	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

В 90-е гг. XX в. уже другие факторы стали определяющими для развития производства зерна. Ввиду того, что не все хозяйствующие субъекты смогли приспособиться под новые экономические реалии, а новая власть в отличие от западных государств оказывала слишком слабую поддержку развитию отрасли, их число заметно сократилось. В начале 2000-х гг. после кризисных для сельского хозяйства РФ лет на федеральном уровне стали разрабатывать меры по стабилизации развития отрасли. В это время принимается ряд документов, в которых прописываются конкретные мероприятия по гос-

[5] Составлено автором

ударственной поддержке. Главная их особенность заключалась в планировании производственно-экономических показателей на перспективу. Документы последних лет уже носят стратегический характер и имеют долгосрочную перспективу планирования, в частности Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации, утвержденная в 2019 г., имеет горизонт стратегического планирования до 2035 г.

Определяющим фактором на любом этапе развития всегда оставались природно-климатические факторы, а также связанные с ними технические и технологические факторы. От природных особенностей конкретной территории, где выращиваются зерновые культуры, зависит агротехнология и, как следствие, выбор применяемой сельскохозяйственной техники. В этом контексте интересен перечень факторов развития сельского хозяйства, приведенный в Стратегии развития агропромышленного комплекса Нижегородской области до 2035 г., куда в качестве ключевого отнесено технологическое перевооружение отрасли, внедрение цифровых технологий для эффективного управления ресурсами отрасли и ее производственными процессами.

Последнее десятилетие ознаменовано усилением влияния на развитие производства зерна информационных факторов. Однако за это время и поменялось понимание его содержания. Длительное время его интерпретировали, как доступность информации для руководителей хозяйств. В дальнейшем информационный фактор стали рассматривать с позиции компьютеризации и автоматизации сельского хозяйства. Формирование нового технологического уклада позволило переосмыслить данный фактор как коренное изменение производственных и управленческих процессов в сельском хозяйстве, основой которого является комплексное применение цифровых технологий.

Развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации возможно при сохранении либо увеличении основных производственно-экономических показателей, нормализации показателей устойчивого развития и также, что особенно важно в современных условиях, росте значений показателей инновационного развития (Таблица 6).

Таблица 6 – Показатели развития производства зерна в условиях цифровой трансформации[6]

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 стратегического 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

[6] Составлено автором на основании источников [60; 63; 74; 92; 125; 167; 211; 233; 238; 273; 362; 365]

Многообразие показателей развития производства зерна в условиях цифровой трансформации и затруднительность их применения в различные периоды развития производства зерна свидетельствуют о целесообразности использования интегральных показателей. При этом для периодов устойчивого и инновационного развития производства зерна следует использовать их модификации.

Интегральный показатель развития производства зерна, отражающий период устойчивого развития, на наш взгляд, следует определять на основе преобразованных коэффициентов Спирмена, т. к. их статистический смысл заключается в том, что они характеризуют изменение уровней временного ряда через сумму их рангов:

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

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 показателя, отражающего экстенсивный фактор производства – посевной площади.

Преобразованные коэффициенты Спирмена с учетом отраслевой специфики и особенностей решения задачи исследования следует преобразовать следующим образом:

1) коэффициент Спирмена по интенсивному фактору производства:

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

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.

Интерпретировать показатель можно на основе авторской модификации шкалы значений коэффициента Спирмена (Таблица 7).

Таблица 7 – Шкала значений интегрального показателя развития производства зерна, отражающего период устойчивого развития[7]

Значение интегрального показателя развития производства зерна	Направление развития
Под корнем получено отрицательное значение	Общий упадок отрасли
0	Стагнация развития производства зерна
0–0,3	Неустойчивый рост
0,3–0,7	Устойчивый рост
0,7–0,8	Созревание
0,8–0,9	Структурные изменения
0,9–1	Количественно-качественные изменения

Интегральный показатель развития производства зерна, отражающий период инновационного развития, должен учитывать влияние технологического обновления в отрасли в условиях цифровой трансформации, ввиду чего считаем, что необходимо акцентировать внимание и на производительности

[7] Составлено автором

труда. В условиях инновационного развития главным будет не поступательный рост производственных показателей, а коренной перелом в агротехнологии, который будет приводить к значительным их изменениям, ввиду чего предлагается также ещё одна модификация расчёта интегрального показателя развития производства зерна:

$$I_{sdgp} = \sqrt[3]{\overline{GR_{LP}} \cdot \overline{GR_{Sc}} \cdot \overline{GR_{Y}}}\,, \tag{4}$$

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.

Интерпретировать интегральный показатель развития производства зерна в данном случае можно следующим образом [122]:

1) $I_{sdgp} < 1$ – технологический рывок отсутствует;

2) $1 < I_{sdgp} < 1{,}5$ – отмечается поступательное развитие;

3) $I_{sdgp} > 1{,}5$ – складываются условия для технологического рывка.

Общие производственно-экономические показатели являются также и ключевыми показателями эффективности (KPI) развития производства зерна. Само определение «эффективность» в данном случае выступает не как отношение эффекта к затратам, а как конечная результативность.

Применение ключевых показателей эффективности [181] применительно к производству зерна позволяет следующее:

- сконцентрироваться на стратегических направлениях развития производства зерна (направления, обозначенные в Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 г.);

- определить систему показателей, наилучшим образом оценивающих конкретное стратегическое направление на долгосрочную перспективу (общие производственно-экономические показатели);

- присвоить каждому ключевому показателю нормативное значение, отражающее стратегические цели и задачи развития производства зерна (на основе методов планирования и прогнозирования для направлений развития отрасли необходимо смоделировать нормативные значения общих производственно-экономических показателей).

Учитывая получаемые возможности при реализации данного подхода, целесообразно их сочетать с разработкой системы сбалансированных показателей производства зерна.

Обычно сбалансированную систему показателей (ССП) используют в качестве инструмента перевода миссии конкретной организации в реальные показатели, отражающие эффективность её хозяйственной деятельности [274]. Классический вид системы сбалансированных показателей включает 4 перспективы: финансы, бизнес-процессы, клиенты и развитие персонала и реализуется на уровне организации с последующей детализацией до уровня подразделений и конкретных сотрудников [386].

Производство зерна имеет ряд особенностей, связанных с технологией возделывания зерновых культур и его реализацией, ввиду чего сбалансированная система показателей, ориентированная на его долгосрочное развитие, имеет несколько отличительных черт (Рисунок 6).

В классическом варианте перспектива «Клиенты» отражает заинтересованных в развитии организации потребителей. На региональном уровне применительно к такой базисной отрасли сельского хозяйства, как производство зерна, целесообразно отражать стейкхолдеров, в число которых, кроме клиентов (отрасли, использующие зерновые культуры в качестве производ-

ственного ресурса), также входят и государство (с одной стороны, как потребитель (формирование государственного зернового резерва), а с другой – и как регулятор (через систему мер государственной поддержки обеспечивает функционирование отрасли)), агрострахование (страхование урожаев) и др.

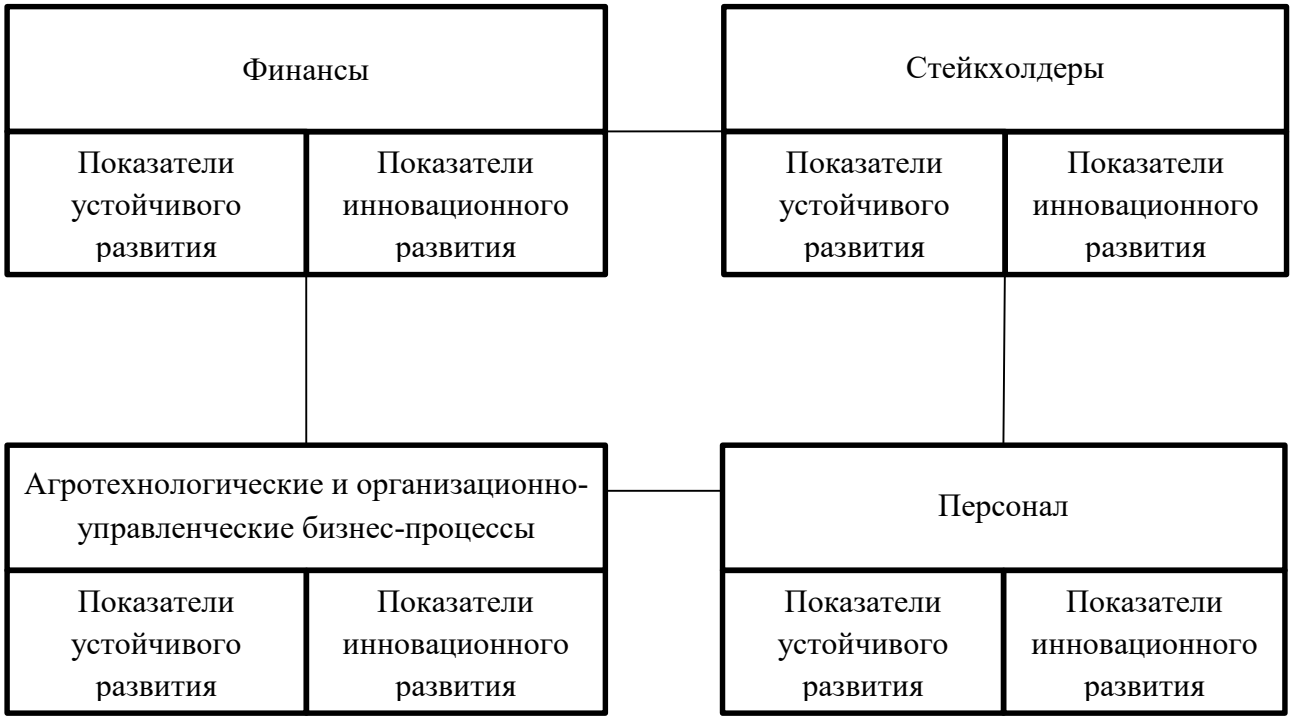


Рисунок 6 – Сбалансированная система показателей, ориентированная на развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации*

*Составлено автором

Перспектива «Персонал» связана с формированием необходимого уровня компетенций, отвечающих современным требованиям у занятых в производстве зерна.

В уточненной нами перспективе «Агротехнологические и организационно-управленческие бизнес-процессы» основное внимание должно уделяться производственным особенностям конкретных зерновых культур, используемой технологии их возделывания, в том числе и естественным вегетационным процессам. Организационно-управленческие бизнес-процессы производства зерна тесно переплетаются с агротехнологическими.

Перспектива «Финансы» связана с решением комплекса задач, направленных на увеличение собственных финансовых ресурсов, привлечение кредитных средств (здесь важное значение имеет система взаимодействия отрасли с банковским сектором и наличие льготных форм кредитования; при этом банковский сектор отчасти следует рассматривать и как стейколдера), а также субсидирования из регионального и федерального бюджетов.

Полученная стратегическая карта развития производства зерна опирается на обозначенные в Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 г. задачи [21] (Рисунок 7):

- развитие отечественных селекции и семеноводства в направлении роста урожайности применяемых сортов;

- сокращение ежегодных колебаний и увеличение валового сбора зерновых и зернобобовых культур путем повышения технологичности, урожайности и формирования оптимальной структуры посевных площадей, а также увеличение объема и повышение качества применяемых удобрений;

- развитие механизмов определения качественных характеристик зерна, не привязанных к классам пшеницы и более соответствующих потребностям конечных потребителей;

- снижение волатильности цен внутреннего рынка зерна, в том числе путем совершенствования мер его государственного регулирования и поддержки;

- обеспечение экономической эффективности реализации зерна сельскохозяйственными товаропроизводителями путем развития материально-технической базы производства;

- снижение инфраструктурно-логистических издержек в рамках вертикальной цепочки поставки путем развития мощностей, обеспечивающих хранение и перевалку зерна, и снижения суммарных расходов при его отгрузке, перевалке и перевозке автомобильным, железнодорожным и водным транспортом;

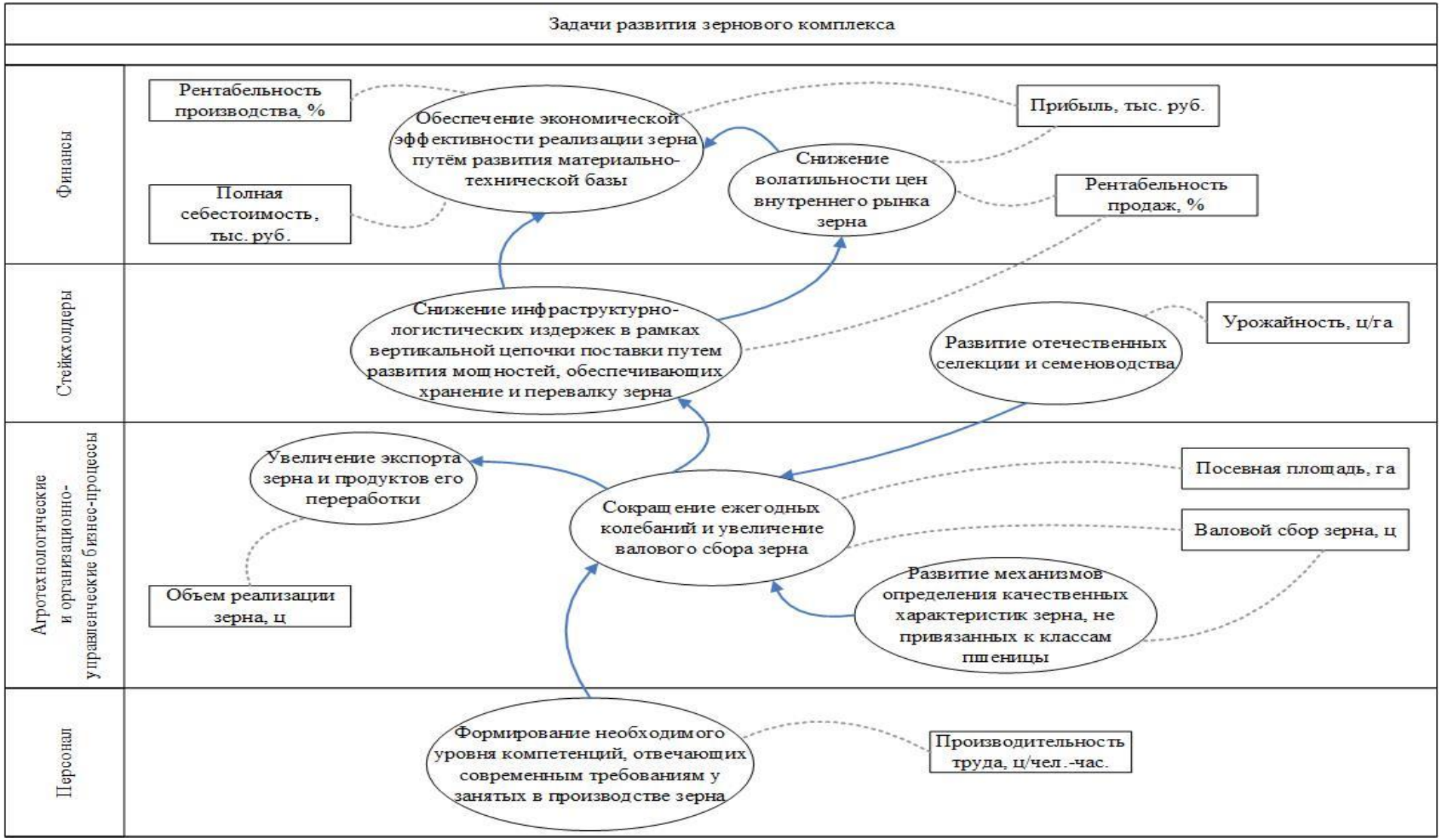


Рисунок 7 – Стратегическая карта развития производства зерна в программе Business Studio*

*Источник: составлено автором с использованием данных [21; 27; 28; 30]

- увеличение экспорта зерна и продуктов его переработки за счет повышения их конкурентоспособности на мировом рынке, в том числе путем снижения себестоимости и повышения качества и безопасности при соблюдении фитосанитарных норм.

В стратегической карте развития производства зерна логически увязаны обозначенные задачи. Используемые показатели оценки результативности решения этих задач соответствуют разработанной автором системе показателей развития производства зерна в условиях цифровой трансформации.

Немаловажным является применение индексного метода, который заключается в отношении отчетного к базисному значению конкретного показателя либо его нормативу, а полученные коэффициенты отражают его изменение.

Общий вид индексов имеет следующий вид:

$$i = \frac{y_1}{y_0}, \tag{5}$$

где i – конкретный индекс;

y_1 – фактическое значение показателя, используемого в анализе;

y_0 – базисное или нормативное значение показателя, используемого в анализе.

Данный подход позволяет использовать в системе развития производства зерна разнородные показатели. Его гибкость заключается в том, что такой вид показателей удобно заменять при корректировке стратегически значимых мероприятий. Приведение к единой размерности разнородных показателей также возможно с помощью таких процедур, как стандартизация и нормализация, благодаря чему становится возможным проведение и математических операций между отдельными индексами и коэффициентами.

Отбор и применение показателей для разработки и реализации мероприятий, направленных на развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации, включает в себя следующие этапы:

- определение задач анализа;
- разработка системы показателей под конкретную задачу;
- расчет и анализ показателей;
- интерпретация полученных результатов;
- прогнозирование изменений выбранных показателей;
- разработка целевых индикаторов на основе результатов прогнозирования;
- мониторинг и корректировка целевых индикаторов.

Резюмируя вышеизложенное, отмечаем многообразие факторов, влияющих на развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации. Важной является оценка их влияния, которая при правильно подобранном подходе позволяет прогнозировать основные производственно-экономические показатели отрасли, ввиду чего автором предложена система показателей развития производства зерна в условиях цифровой трансформации.

В условиях цифровой трансформации экономики и общества в целом, которая выражается в формировании нового технологического уклада, возникает необходимость в переосмыслении технологии возделывания культур, управления хозяйственной деятельностью производителей зерна, перестройки рыночных отношений и др. Развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации напрямую взаимосвязано с этими тенденциями, ввиду чего уже сейчас необходимо формирование и развитие системы перспективного планирования, учитывающей будущие особенности производственных и сбытовых процессов в отрасли.

1.3 Концептуальные основы цифровой трансформации производства зерна

Производственный процесс выращивания зерновых культур и последующий сбыт зерна зависит от множества быстроменяющихся условий, которые формируют огромный объем информации производственно-экономического характера. Глубинный анализ этих данных важен для развития производства зерна в условиях цифровой трансформации в связи с тем, что позволяет при правильном применении его результатов своевременно адаптироваться к внешним изменениям.

С другой стороны, в Российской Федерации сейчас начинает формироваться новый технологический уклад, основой которого являются цифровые технологии, что уже приводит к переосмыслению сельскохозяйственного производства, в том числе и возделывания зерновых культур. Наметившиеся тенденции цифровой трансформации агротехнологических процессов в сельском хозяйстве стали оказывать существенное влияние на организацию хозяйственной деятельности. Так, цифровые технологии в своей деятельности уже использует 20 % сельхозтоваропроизводителей.

В контексте развития производства зерна цифровая трансформация отрасли однозначно будет главным драйвером роста экономической эффективности хозяйственной деятельности аграриев и ключевым условием увеличения объемов производства. При этом в ряде стратегических документов цифровизации сельскохозяйственного производства уделено значительное внимание. Так, в Указе Президента «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [10] обозначена необходимость «преобразования приоритетных отраслей экономики, включая сельское хозяйство, посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений для обеспечения технологического прорыва в АПК», а в «Стратегии пространственного развития РФ на период до 2025 го-

да» [31] указано в качестве приоритетных направлений для государства повышение конкурентоспособности экономики сельских территорий, где одним из ключевых условий его реализации является цифровизация сельскохозяйственного производства и сопряженных с ним отраслей.

Содержание научной категории «цифровая трансформация» за последние 10 лет претерпело значительные изменения (Таблица 8).

Таблица 8 – Приращение содержания категории «цифровая трансформация»[8]

Период	Приращение содержания категории
Начало 2010-х гг.	– электронная коммерция; – сетевые технологии; – информационные технологии
Середина 2010-х гг.	– облачные технологии; – интернет вещей; – большие данные; – искусственный интеллект
Конец 2010-х гг.	– цифровые двойники; – цифровые экосистемы

Учитывая приращение содержания данной научной категории, а также взгляды ряда ученых, подробно изучающих данную проблему (А.В. Голлай [135], Э.Р. Зинатуллина [157], А.В. Кузнецова [189], Е.С. Кузьмина [190], А.С. Сметанин, И.А. Морозова, А.И. Сметанина. [292], М.К. Черняков, М.М. Чернякова, И.А. Шураев [347], А.В. Юртайкин [363] и др.), мы предлагаем трактовать дефиницию «цифровая трансформация производства зерна», 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 зерновых культур в целях повышения эффективности, производительности, устойчивости и конкурентоспособности зерновой отрасли.

[8] Составлено автором

Необходимость ускорения цифровой трансформации производства зерна вызвана многими факторами, но главными на сегодня являются низкий уровень производительности труда в отрасли в сравнении с западными странами и санкционное давление с их стороны.

Цифровое развитие национальной экономики должно опираться на принцип синергизма, который усиливает совокупный эффект от внедрения новых технологий. Как отмечают многие ученые-экономисты, цифровая трансформация должна быть динамичной и носить комплексный характер [342]. Такой подход при производстве зерна особенно важен, т. к. отрасль сильно зависит от государственной поддержки и рентабельность производства данной продукции не достигает даже уровня в 30 %.

Опыт ведущих крупных российских и зарубежных агрохолдингов свидетельствует, что комплексное внедрение цифровых технологий на основе качественного планирования позволяет снизить производственные затраты более чем на 20 %, что является существенным резервом роста рентабельности производства. В частности, было установлено, что грамотное применение GPS-навигации, параллельного вождения при производстве зерна позволяет сократить производственные затраты в среднем на 11–14 % и 8–13 % соответственно. В свою очередь, дифференцированное внесение удобрений, заключающееся в точечном внесении нужной нормы, позволяет при благоприятных условиях сэкономить до 12 % затрат на осуществление производственной операции. При этом неправильное использование производственных инструментов, основанных на цифровых технологиях, может привести к катастрофическим финансовым затратам на обслуживание техники и недополучению части прибыли, в частности было установлено, что производители зерна в данном случае могут потерять до 40 % урожая.

Следует отметить, что необходимо разделять цифровую трансформацию на внедрение «базисных» цифровых технологий, которые обеспечивают внедрение специфичных технологий непосредственно для сельского хозяйства и внедрение специфичных цифровых технологий (оцифровка полей, па-

раллельное вождение, спутниковый мониторинг транспортных средств, дифференцированное опрыскивание сорняков, внесение удобрений, посев, орошение, обработка почвы по почвенным картам, мониторинг состояния посевов с использованием дистанционного зондирования, составление цифровых карт урожайности и др.). Большинство указанных специфичных цифровых технологий стали основой точечного земледелия [126; 355; 374; 376; 394].

В разработанной Правительством РФ Программе «Цифровая экономика Российской Федерации» [24] выделяются следующие основные сквозные цифровые технологии национального хозяйства – большие данные, нейротехнологии и искусственный интеллект, системы распределенного реестра, квантовые технологии, новые производственные технологии, промышленный интернет, компоненты робототехники и сенсорика, технологии беспроводной связи, технологии виртуальной и дополненной реальностей [20; 32; 104; 126].

В зерновом производстве большинство сквозных технологий реализуется в концепции точного земледелия, которое базируется на современной и высокотехнологичной сельскохозяйственной технике и оборудовании, специализированном программном обеспечении, что в совокупности позволяет отслеживать изменение растительного покрова поля, оценивать плодородие его почвы, а также создавать электронные карты для дифференцированного полива, внесения удобрений и средств защиты растений, что в конечном итоге приводит к повышению урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе и зерновых [88, С. 77]. Рост экономической эффективности производства здесь обусловлен благодаря рациональному использованию ресурсов (машино-часа работы техники, килограммы внесенных удобрений) на основе анализа большого объема данных о производственно-технологических процессах [72; 126; 244].

Цифровые технологии, которые влияют на трансформацию производства и реализации зерна, можно разделить на три взаимосвязанных и взаимодополняющих вида: информационные технологии, инженерные решения и коммуникационные технологии (Таблица 9) [97].

Таблица 9 – Виды технологий, влияющие на цифровую трансформацию производства зерна[9]

Вид	Технология
Информационные технологии	Облачные решения
	Большие данные
	Нейронные сети
	Системы распределенного реестра
	Дополненная и виртуальная реальность
	Комплексные информационные системы управления производством зерна
Инженерные решения	Оборудование для точного земледелия
	Роботы и автономные машины
	Автономные датчики
	Дроны
	Космические технологии
	Решения для умных полей
Коммуникационные технологии	Геопозиционирование
	Мобильный интернет
	Технологии беспроводной связи и сети стандартов 3G, 4G, 5G
	«Интернет вещей»
	Беспроводные сенсорные сети

Связующим звеном среди представленных видов цифровых технологий являются коммуникационные технологии, за счет которых обеспечивается сбор данных и последующая оперативная передача решений производственной единице [97].

Высокая эффективность цифровой трансформации производства зерна достигается благодаря использованию таких управленческих подходов, которые позволяют выстроить тесную взаимосвязь между видами цифровых технологий [327].

Применение искусственного интеллекта в производстве позволяет не только проводить сложный анализ данных, но и, исключая субъективность, принимать обоснованные организационно-управленческие решения, которые максимально отвечают сложившимся производственно-экономическим условиям в конкретном хозяйстве [97].

Развитие этого направления привело к появлению концепции «интеллектуального» сельского хозяйства, куда сейчас относят такие перспектив-

[9] Составлено автором на основании источников [43; 97]

ные направления, как «умная ферма», «умное поле», «умная теплица», «умное стадо», «умная переработка», «умный склад», «умный агроофис» [78; 396].

В последние годы активно распространяется концепция точного земледелия, основой которой является масштабное использование цифровых технологий в производственном процессе. В данной концепции ключевое значение имеют данные, связанные с возделыванием зерновых культур, массив которых формируется из различных источников. Реализация данной концепции позволяет принимать рациональные организационно-управленческие решения. Суть «точного земледелия» заключается в выполнении агротехнологических мероприятий на основе рационального использования ресурсов, необходимых для выращиваемых в конкретном месте зерновых культур, что способствует максимизации производства при минимальных затратах посевного материала, удобрений и средств защиты растений [204]. Реализация концепции точного земледелия стала возможней благодаря бурному развитию коммуникационных технологий, увеличению объема данных и развитию алгоритмов их анализа, массовому производству различных сенсоров и датчиков, а также развитие технологии IoT.

В условиях распространения концепции точного земледелия производственный процесс возделывания зерновых культур претерпит существенные изменения.

Эффективность распространения концепции точного земледелия обеспечивается при условии правильным сочетания «умной» автоматизации, GPS-навигации и GIS-систем, онлайн-мониторинга полей с дистанционным зондированием земли и др. [141].

В условиях цифровой трансформации производства зерна перспективным направлением является роботизация, (в т. ч. и на основе масштабного использования дронов) [324]. Использование сельскохозяйственной беспилотной техники в перспективе обеспечит мониторинг сроков вегетации растений и точечное применение нормализованного вегетационного индекса

NDVI, что позволит решить важную проблему производителей зерна. Результаты анализа сводных данных по посевам необходим для планирования сроков уборочной кампании.

Реализация агротехнологических процессов возделывания зерновых культур формирует большие объёмы данных, которые важны для прогнозирования урожайности в отдельном поле. Для этого на основе технологии искусственного интеллекта была создана аналитическая информационная система «История поля», которая позволяет обрабатывать большие данные. Ценность полученных прогнозов в данной системе заключается в том, что появляется возможность своевременного отслеживания изменений, (например, состояния растений и климатических условий), что позволяет оперативно осуществлять необходимые агромероприятия. В конечном итоге применение данной технологии оказывает прямое влияние на повышение уровня урожайности [168].

Основными элементами комплексного применения точного земледелия следует считать следующие:

- оцифровка полей;

- электронная база данных производственного процесса;

- параллельное вождение;

- спутниковый мониторинг транспортных средств;

- дифференцированное опрыскивание сорняков, внесение удобрений, посев, орошение, обработка почвы по почвенным картам;

- мониторинг состояния посевов с использованием дистанционного зондирования (аэро- или спутниковая фотосъемка);

- составление цифровых карт урожайности.

На данный момент лидирующие позиции на рынке сельскохозяйственной техники, реализующей элементы точного земледелия, занимают такие крупные зарубежные фирмы, как John Deere, Trimble, DJI, Amazonen-Werke, Kverneland Group, Teeget и др. Ведущие отечественные производители пока что имеют невысокий удельный вес в структуре реализуемой техники.

Наибольшую популярность российские разработки имеют в сфере оцифровки полей, спутникового мониторинга транспортных средств и мониторинга состояния посевов с использованием дистанционного зондирования (аэро- или спутниковая фотосъемка), где ведущее положение занимают компании ГЛОНАССсофт и Айтисфера (платформа Exact Farming).

Отставание в этом направлении в условиях санкционного режима несет значительные риски, связанные как с дальнейшим обновлением производственных мощностей, так и с обслуживанием уже приобретенной сельскохозяйственной техники и информационных систем. Проблема является главной угрозой развития производства зерна в условиях цифровой трансформации. В связи с этим в Инновационном центре «Сколково» было запущено несколько успешных стартапов, связанных с точным земледелием (Таблица 10).

Таблица 10 – Отечественные инновационные проекты, связанные с точным земледелием[10]

Разработчик	Назначение
Научно-технический центр «РобоПроб»	автоматизированный комплекс для сбора почвенных проб
Компания «Агроноут»	проект дифференцированного, основанного на объективной оценке состояния почвы, внесение удобрений
Компания «Проагротех»	облачный сервис управления эффективным растениеводством ExactFarming
Группа компаний «Зеленая долина»	беспилотные летательные аппараты для инвентаризации, мониторинга состояния посевов и качества выполняемых работ в поле
Компания «Агротерра»	установка датчиков на полях общей площадью в 1 тыс. га
Компания «Агросигнал»	система эффективного земледелия

На наш взгляд, можно выделить и ещё одно преимущество точного земледелия применительно к развитию производства зерна в условиях цифровой трансформации – максимально приближенное к реальности прогнозирование урожайности зерновых культур. Это преимущество имеет особое значение для рынка зерна, т. к. в конечном итоге оно позволяет делать прогнозы об объемах реализации зерна и его логистических потоках при прода-

[10] Составлено автором на основании источников [43]

же, что обеспечит возможность эффективного планирования размещения центров хранения и переработки.

Уже сейчас рынок зерна переходит в цифровой формат благодаря внедрению платформы ФГИС «Зерно», что способствует прозрачности всех операций с зерном на территории Российской Федерации и возможности регулирования и перераспределения потоков зерна в нужном для государства направлении. Платформа обеспечивает свободное вхождение в систему производителей зерна различных хозяйств любых форм собственности. Контроль потоков зерна возможен уже сразу после уборки урожая и вплоть до продажи внутри страны или за рубежом.

Так же в рамках национальной платформы цифрового государственного управления сельским хозяйством «Цифровое сельское хозяйство» планируется подключение модуля «Агрорешения» [337], который, применительно к производству зерна, предназначен для мониторинга земель сельскохозяйственного назначения, прогнозирования спроса и предложения на сельскохозяйственных рынках, управления подготовкой к сезонным работам, предоставления финансовых и иных услуг аграриев с участием банковского сектора и страховых организаций, сопровождение развития концепции «цифровое поле», управления техникой (интернет вещей), организации экспорта зерна.

В сентябре 2023 г. введена в эксплуатацию ФГИС «Семеноводство», которая предназначена для сбора информации о наличии посевного материала, обладающего определенным набором характеристик, в том числе отвечающего установленным фитосанитарным нормам.

Пошаговое внедрение отраслевых платформ изначально было заложено в программе «Цифровая экономика Российской Федерации» и в итоге должно оформиться в единое информационное пространство. Платформенные решения предполагают три уровня [24; 97; 168]:

- рынков и отраслей (обеспечивают взаимодействие хозяйствующих субъектов);

- платформ и технологий (обеспечивают развитие конкретных сельскохозяйственных рынков и отраслей);

- информационной среды (формируют условия для адаптации платформ и технологий).

Так же все платформенные решения можно рассматривать на государственном, региональном и уровне хозяйства, которые должны быть легко интегрируемы (Рисунок 8) [97].

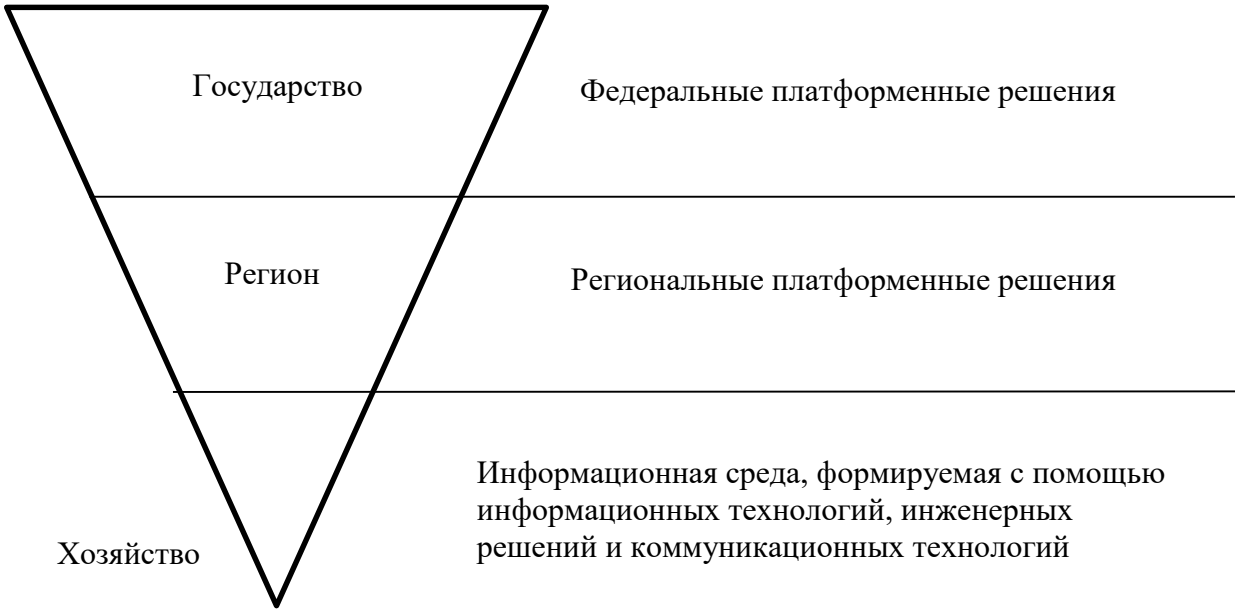


Рисунок 8 – Уровни развития платформенных решений для производства зерна*

*Источник: составлено автором [97]

Учитывая перспективность перехода к точному земледелию, а также разработку и внедрение платформенных решений на государственном уровне, развитие производства зерна должно придерживаться цифровой трансформации в соответствии с разработанной моделью, которая отражена на рисунке 9 [97].

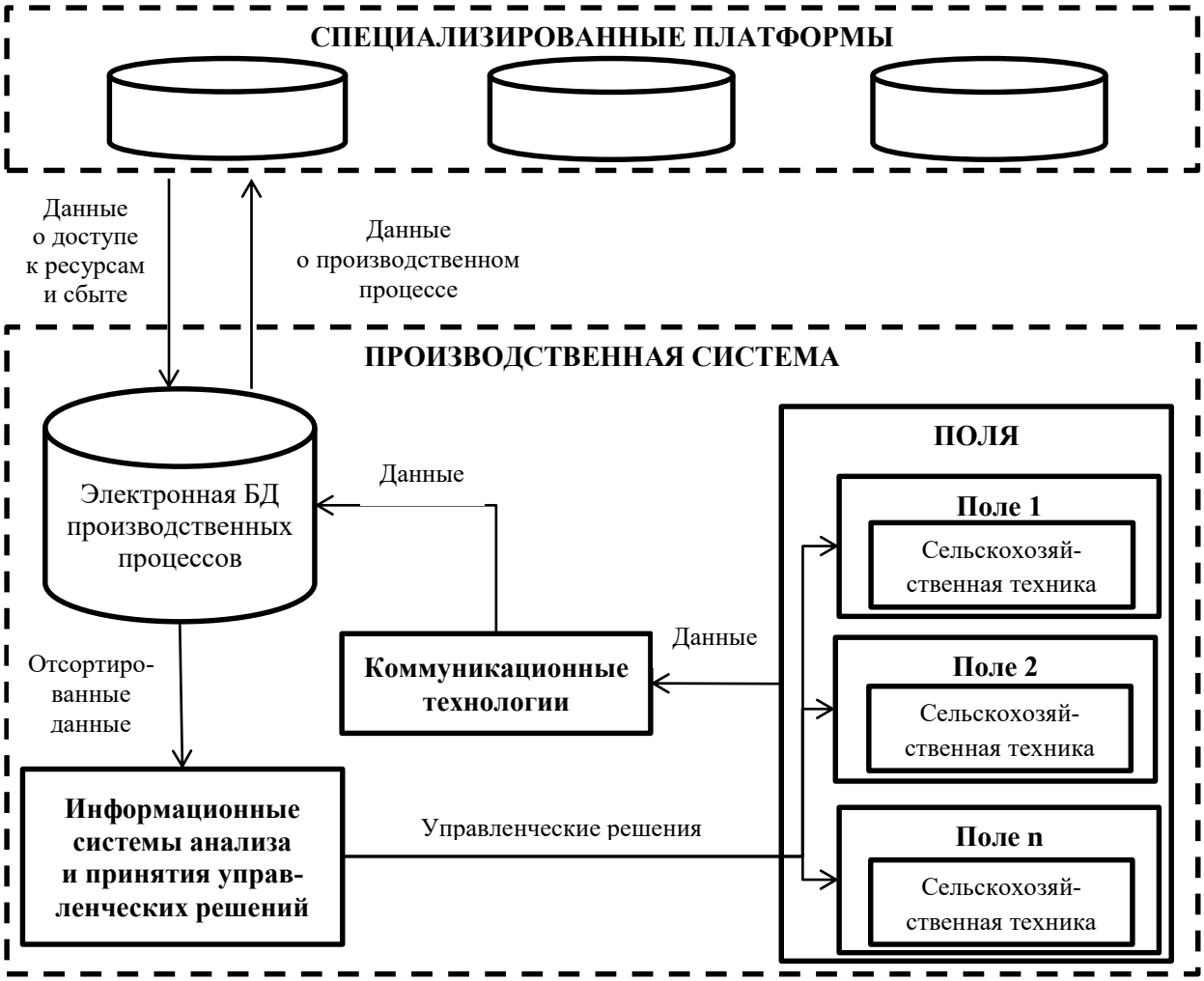


Рисунок 9 – Модель цифровой трансформации производства зерна*

*Источник: составлено автором

В соответствии с полученной моделью цифровой трансформации производства зерна сочетание точного земледелия и специализированных государственных платформ, следующее [97]:

1) благодаря коммуникационным технологиям с каждого поля должны собираться данные, которые поступают в единую базу данных производственных процессов конкретного хозяйства;

2) отсортированные данные из единой базы анализируются с помощью специализированных систем, и на их основе благодаря алгоритмам искусственного интеллекта принимается управленческое решение о внесении изменений в производственный процесс;

3) основные данные об объемах производства доступны для специализированных платформ, которые, в свою очередь, предоставляют доступ к

данным о доступных производственных ресурсах и направлениях сбыта зерна;

4) принятые на основе искусственного интеллекта управленческие решения поступают напрямую к задействованному в поле элементу точного земледелия.

Эффективное функционирование данной модели возможно при условии, что цифровая трансформация производства зерна будет основана на ряде принципов [97]:

1. Системность. Цифровая трансформация должна максимально охватывать производственно-сбытовые процессы, что позволит избежать «лоскутной» автоматизации.

2. Комплексность. Внедряемые в производство цифровые технологии должны быть максимально синхронизированными друг с другом.

3. Синергизм. Комплексное внедрение цифровых технологий должно увеличивать экономическую эффективность их использования.

4. Эффективность. Внедрение цифровых технологий должно повышать эффективность производства зерна, упрощать производственный процесс и повышать производительность труда.

5. Оперативность. Используемые в производстве цифровые технологии должны способствовать ускорению реализации организационно-управленческих процессов при производстве зерна через применение коммуникационных технологий.

6. Стратегическое планирование. Планирование развития хозяйства имеет важное значение для цифровой трансформации, т. к. она должна отвечать её реальным потребностям.

7. Приверженность. Активное развитие отечественного производства элементов точного земледелия, которое не уступает по качеству и функционалу зарубежным аналогам, позволит эффективно заместить импортную сельскохозяйственную технику. Расширение ассортимента сельскохозяй-

ственной техники позволит приобретать её отдельным хозяйствам у одного поставщика;

8. Обновляемость. Большинство информационных систем достаточно быстро обновляют свои технические характеристики, в связи с чем необходимо также вовремя обновлять и другие компоненты информационной инфраструктуры хозяйства (например, компьютеры, установленный софт и др.).

9. Непрерывное обучение. Постоянное расширение ассортимента элементов точного земледелия требует непрерывного обучения новым компетенциям через повышение уровня квалификации работника, занятого в сельскохозяйственном производстве, и освоение новых профессий, связанных с информационными технологиями (например, агроинформатика, инновационные технологии в агроиндустрии, интернет вещей и др.).

10. Адресность. Стоимость комплексного внедрения цифровых технологий в производство зерна достаточно высокая. В условиях низкого уровня рентабельности в отрасли необходима разработка адресных мер по поддержке цифровой трансформации аграриев.

Разработанная нами модель цифровой трансформации производства зерна и принципы её функционирования свидетельствуют о том, что конкретному его производителю для решения задач долгосрочного развития следует формировать свои цифровые двойники, т. к. правильная синхронизация всех элементов точного земледелия, качественно выстроенные бизнес-процессы в отрасли и наличие необходимой IT-инфраструктуры позволят добиться реального эффекта от цифровой трансформации в перспективе.

Модель цифрового двойника производителя зерна (Рисунок 10) должна включать в себя два ключевых блока: онлайн-платформу цифрового двойника, где 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)).

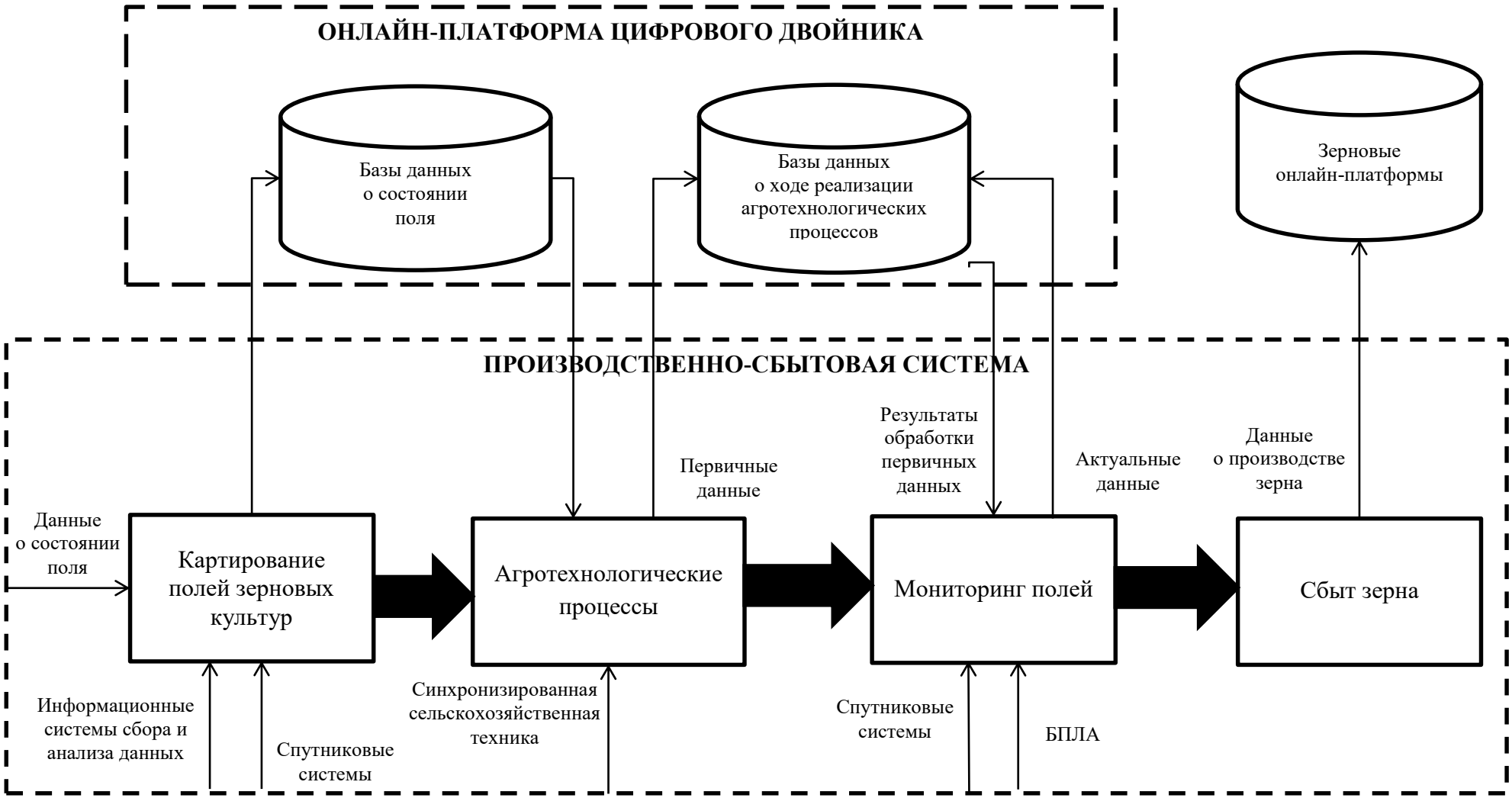


Рисунок 10 – Модель процесса использования цифровых двойников в производстве зерна*

*Источник: составлено автором

Достоинством предлагаемой модели цифрового двойника производителей зерна является её универсальность, которая заключается в её применимости и для других отраслей растениеводства. Также в отличие от существующих в ней учтена отраслевая специфика.

К сожалению, цифровая трансформация производства зерна в нашей стране только на начальной стадии. Так, в европейских странах концепция точного земледелия зарекомендовала себя с положительной стороны и уже является господствующей. В частности, около 80 % хозяйств, производящих зерно, уже трансформировались, тогда как в Российской Федерации осуществили полноценный переход к точному земледелию лишь 3 % [331; 382].

Такое отставание обусловлено рядом причин, которые носят системный характер и относятся к сельскохозяйственному производству в целом [43; 86; 141; 331]:

- неготовность работников, занятых в сельскохозяйственном производстве, к цифровой трансформации агротехнологических процессов;

- незаинтересованность IT-специалистов в работе в сельскохозяйственном производстве;

- дефицит в сельском хозяйстве молодых специалистов, открытых к внедрению цифровых технологий;

- низкий уровень развития цифровой инфраструктуры на сельских территориях;

- высокая стоимость внедрения цифровых технологий в процесс производства сельскохозяйственной продукции;

- отсутствие опыта самостоятельного стратегического планирования внедрения информационных технологий;

- недостаточное развитие производства сельскохозяйственной техники, позволяющей реализовывать элементы точного земледелия;

- высокая стоимость зарубежной сельскохозяйственной техники, предназначенной для реализации концепции точного земледелия;

- сильное расслоение хозяйств по масштабам производства и получению прибыли;

- слабая проработанность нормативно-правового регулирования развития информационных технологий в сельском хозяйстве.

К числу проблем, которые долгое время сдерживали цифровую трансформацию производства зерна, следует отнести длительное пренебрежение к этим процессам со стороны руководства большинства субъектов агробизнеса, а модернизация производственно-технологической базы проводилась исходя из их текущих потребностей.

Между тем, несмотря на вышеотмеченные проблемы, в отдельных регионах уже ставятся амбициозные цели по преобразованию отрасли на основе цифровых технологий. Так, например, в Нижегородской области в соответствии со Стратегией развития агропромышленного комплекса до 2035 г. предполагается создание единой экосистемы АПК региона на базе развитой цифровой инфраструктуры.

Можно констатировать, что цифровая трансформация в ближайшие годы будет основой развития производства зерна, т. к. охватывает почти все ключевые агротехнологические и сбытовые процессы. Зарубежный и отечественный опыт доказывает состоятельность точного земледелия применительно к производству зерна. Наряду с позитивными результатами внедрение цифровых технологий несёт и серьезные риски для аграриев, которые проявляются в возможных убытках ввиду сложной адаптации к производственным реалиям, а также «лоскутной» автоматизации, которая будет снижать эффективность их использования. Важным условием, позволяющим нивелировать риски, является планирование цифровой трансформации производства зерна с учетом прогнозирования будущего состояния хозяйства.

В целом отмечаем, что развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации является важным научным направлением, значимость которого проявляется во многих аспектах. В ходе исследования мы пришли к ряду выводов:

1. Научная категория развития производства зерна в условиях цифровой трансформации взаимосвязана с устойчивым и инновационным развитием. Предпосылки к формированию нового технологического уклада, основанного на внедрении цифровых технологий в производственный процесс выращивания зерновых культур, зародились еще в конце XX в.

2. На развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации влияет большое число факторов. Нами была уточнена система факторов, влияющих на развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации в части интерпретации их содержания, включая систему показателей оценки этого развития.

3. Цифровая трансформация производства зерна проявляется в переосмыслении всех производственно-технологических и организационно-управленческих процессов, а также перестройки рыночных отношений. Автором дано определение категории «цифровая трансформация производства зерна», в котором учтены цели долгосрочного развития отрасли, адаптированы принципы и предложена модель его цифровой трансформации. Развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации должно быть направлено в первую очередь на развитие точного земледелия, т. к. оно позволяет существенно сократить производственные затраты и повысить урожайность зерновых культур. Важным условием для развития производства зерна является планирование его цифровой трансформации, что позволит избежать ряда проблем, связанных с технологической модернизацией отрасли.

Глава 2 МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

2.1 Методологические принципы и подходы к исследованию развития производства зерна в условиях цифровой трансформации

Долгосрочное планирование развития производства зерна в нашей стране входит в число приоритетных направлений развития аграрной экономики и регламентируется рядом нормативно-правовых актов, что подтверждает актуальность выбранного направления исследования. Тем не менее анализ ряда отраслевых документов [2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16] показал недостаточность проработанности практического применения методологии исследования развития производства зерна в условиях цифровой трансформации, а именно ретроспективного анализа производственно-экономической информации, обобщения полученных результатов, прогнозирования и планирования [123].

Развитие производства зерна в широком смысле представляет собой сосредоточение производственных единиц и всех стейкхолдеров на реализации стратегически значимых для отрасли направлений, которые позволяют своевременно достичь определенных планируемых производственно-экономических показателей. В условиях формирования нового технологического уклада все направления будут неразрывно связаны с цифровой трансформацией. Важным условием реализации стратегически значимых мероприятий является формирование стратегий развития производства зерна на региональном уровне [123].

Как правило, многие ученые, изучающие определенные экономические явления и процессы, сходятся в определении проблемных полей, но зачастую

расходятся в дискуссионном вопросе, «на какой теоретической основе проводить практические исследования и разрабатывать прогнозы» [169], ввиду чего развитие методологии исследования становится важным решением данной проблемы [123].

Л.Ф. Кормаков определил методологию как «совокупность принципов и подходов к приведению в желаемое конечное состояние явлений, объектов и процессов, а также совокупность конкретных методов решения данной задачи» [180, С. 7]. Автор акцентирует внимание на том, что она является «инструментом использования теоретических положений исследования для решения практических задач», т. е. выступает их связующим элементом.

Исходя из этого, автором в качестве цели исследования определено развитие теоретико-методологических положений и разработка практических рекомендаций по развитию производства зерна в условиях цифровой трансформации [123].

Предмет диссертационного исследования – тенденции, закономерности, совокупность экономических и организационно-управленческих отношений, складывающихся в процессе обеспечения развития производства зерна в условиях цифровой трансформации [123].

Рабочая гипотеза нашего исследования основывается на теоретических положениях развития производства зерна в условиях цифровой трансформации и заключается в том, что оно зависит от особенностей фазы экономического цикла, которые проявляются в необходимости цифровой трансформации отрасли, разработки параметров долгосрочного развития производства зерна на региональном уровне, формирования зон интенсивного развития производства зерна, а также сценарных прогнозов развития отрасли, что было подтверждено эмпирическими исследованиями [123].

В рамках диссертационного исследования использовались теория систем, теории экономического роста (при разработке методики определения зон интенсивного развития производства зерна,), теория циклического развития экономики (лежит в основе периодизации развития производства зерна в

Нижегородской области), теория производственных функций (при обосновании методики оценки цифровой трансформации производства зерна в условиях перехода к точному земледелию), теория научного прогнозирования (при разработке сценарного прогноза развития зерновой отрасли), теория оптимального планирования (при разработке методического подхода к определению параметров развития производства зерна в условиях цифровой трансформации и разработке сценарного прогноза развития зерновой отрасли).

Теоретические предпосылки исследования заложены в научных исследованиях отечественных и зарубежных ученых, связанных с экономическим развитием, развитием зернового комплекса, цикличности в сельскохозяйственном производстве, его цифровой трансформации [123].

Основы развития производства были разработаны в трудах зарубежных исследователей: Д. Дози, Р. Нельсона, Д. Норта, Й. Шумпетера, а также отечественных: З.Г. Антоновой, Л.Б. Винничек, А.В. Волошина, Е.В. Воронцовой, М.Н. Дудина, П.А. Еряшева, С.А. Жидкова, 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.

Развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации имеет тесную взаимосвязь с инновационным развитием, где особый интерес вызывают исследования А.М. Спиридоновой, Л.В. Шалаевой, А.Е. Шамина, а также устойчивым развитием, где отметим исследования 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 стратегического развития производства зерна рассмотрены в работах зарубежных экономистов-математиков Р. Дэвидсона, П.Х. Дугласа, Г.В. Кобба, Э. Хэди, Р. Чейза, а также отечественных – 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.

Развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации должно быть научно и практически обоснованным, ввиду чего важно исследование теоретических и методологических основ обозначенного направления.

Как отмечено в работе С.А. Суслова, «успешно построенная методология исследования может проявлять и мультипликативный эффект, заключающийся в расширении методологического арсенала в смежных областях исследования» [317], что возможно при правильно выбранных методологических принципах и приемах, а также подобранных методических инструментах анализа.

Методологические принципы проявляются на всех уровнях методологии как системы [123]. Методологический принцип представляет собой объединение общего (связь с научным методом) и особенного [275]. Исследование стратегического развития производства зерна должно опираться на общенаучные методологические принципы [81; 207; 320]:

1. Принцип объективности. Полученные результаты прогнозирования ключевых показателей производства зерна должны опираться на статистически значимые данные. Высокие погрешности в аналитических расчетах снижают качество разработанного прогноза, и, как следствие, при стратегическом планировании будут использоваться слабо обоснованные целевые ин-

дикаторы. В конечном итоге эта проблема может привести к несостоятельности экономической политики при производстве зерна в течение длительного периода времени. Принцип объективности учтён при определении параметров развития производства зерна.

2. Принцип самоорганизации. Производство зерна является сложной системой, которая включает в себя агротехнологические организационно-управленческие процессы. Хозяйства, занимающиеся производством зерна, как и любые другие экономические системы, стремятся к повышению эффективности своего функционирования, ввиду чего все внутренние управленческие решения нацелены на решение этой проблемы. Данный принцип был заложен в разработанной автором модели цифровой трансформации производства зерна.

3. Принцип системности. Как уже было отмечено выше, производство зерна характеризуется большим числом протекающих в системе процессов, которые взаимосвязаны друг с другом. Так, например, даже биологические процессы, связанные с вегетацией зерновых культур сильно зависимы от организации агротехнических мероприятий и наоборот. Принцип реализован в ходе усовершенствования механизма управления развитием производства зерна в условиях цифровой трансформации и обоснования направлений развития производства зерна в регионе.

4. Принцип комплексности. Развитие производства зерна возможно при условии равномерного развития всех элементов зернового комплекса, что обеспечивает получение дополнительного синергического эффекта. В главе 1 нами было описано проявление данного принципа в условиях цифровой трансформации производства зерна. Также данный принцип учитывался при оценке цифровой трансформации производства зерна и анализе цифровой зрелости производителей зерна.

5. Принцип соотношения неопределенностей. Производство зерна характеризуется высокой зависимостью от труднопрогнозируемых агроклиматических особенностей местности. Немаловажное значение имеет и диспари-

тет цен на зерно и средства труда и др., откуда можно заключить, что развитие отрасли в долгосрочной перспективе будет сопряжено с высокой неопределенностью, которая оказывает прямое влияние на финансовые результаты хозяйственной деятельности аграриев. Принцип соотношения неопределенностей нашёл отражение в сценарном прогнозе развития зерновой отрасли Нижегородской области.

6. Принцип адаптивности. Цель, приоритеты, перечень и содержание мероприятий, связанных с развитием производства зерна в условиях цифровой трансформации, следует корректировать в зависимости от изменения влияния внешних факторов на производственную систему. Здесь важное значение имеет организация мониторинга отрасли и своевременное реагирование государственных органов на эти изменения. Принцип был применен к адаптации модели процесса использования цифровых двойников в производстве зерна.

Подход же, по мнению Л.Ф. Кормакова, есть «рассмотрение явления, объекта, процесса с какой-либо единой точки зрения и использование соответствующих способов приведения его в желаемое конечное состояние» [180, С. 7], т. е. подходы к исследованию развития производства зерна в условиях цифровой трансформации позволят детально изучить отрасль.

Применительно к развитию производства зерна в условиях цифровой трансформации, несмотря на широкий диапазон используемых подходов, следует акцентировать внимание на использовании юридического, исторического, системного и программно-целевого подходов ввиду того, что они максимально раскрывают сформулированные выше принципы и отвечают заявленной теме исследования (Рисунок 11) [123].

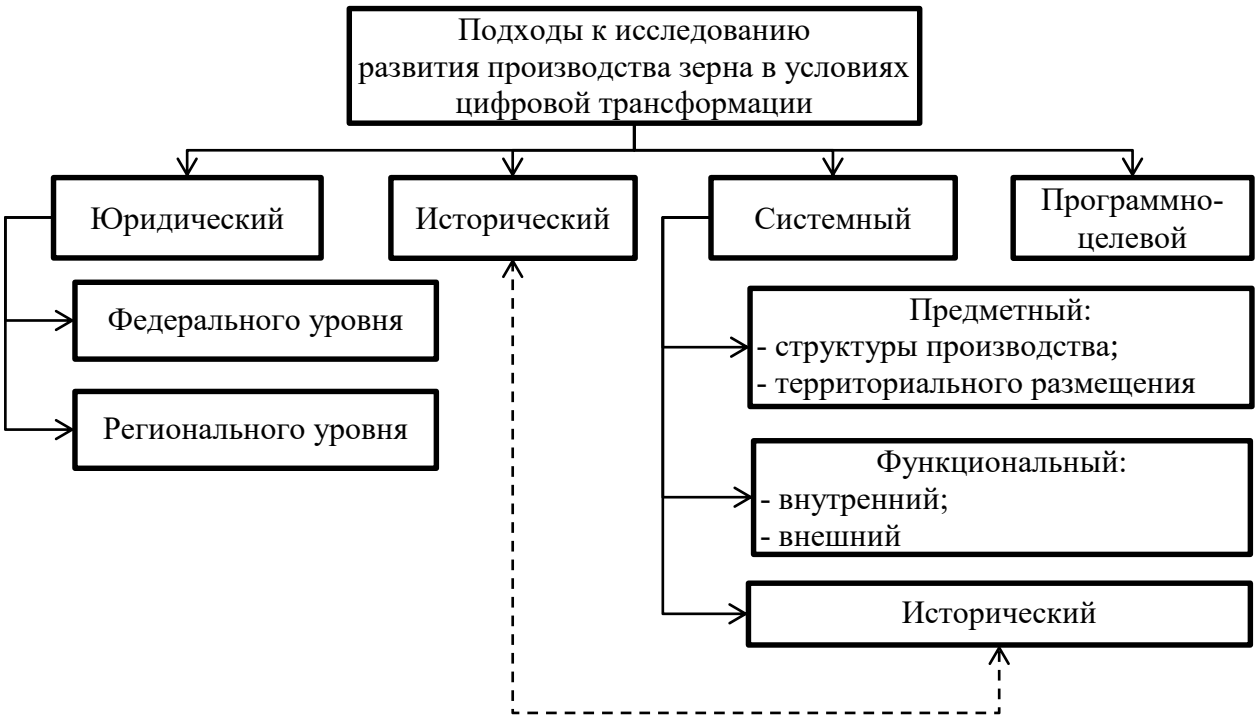


Рисунок 11 – Классификация подходов к исследованию развития производства зерна в условиях цифровой трансформации *

*Источник: составлено автором

Юридический подход. Развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации на федеральном уровне имеет широкую нормативно-правовую базу, но на региональном уровне мы можем констатировать ее недостаточность, в частности, например, в Нижегородской области производство зерна определяется в основном Государственной программой «Развитие агропромышленного комплекса Нижегородской области», а также несколькими региональными законами, приказами и постановлениями [35; 36; 37; 38; 39; 40; 123]. Для таких регионов, как Нижегородская область, наличие стратегических документов особенно важно, т. к. каждый из них обладает своими уникальными природно-климатическими особенностями, что формирует необходимость их разработки в контексте Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации с ориентацией на внутрирегиональные проблемы (Рисунок 12).

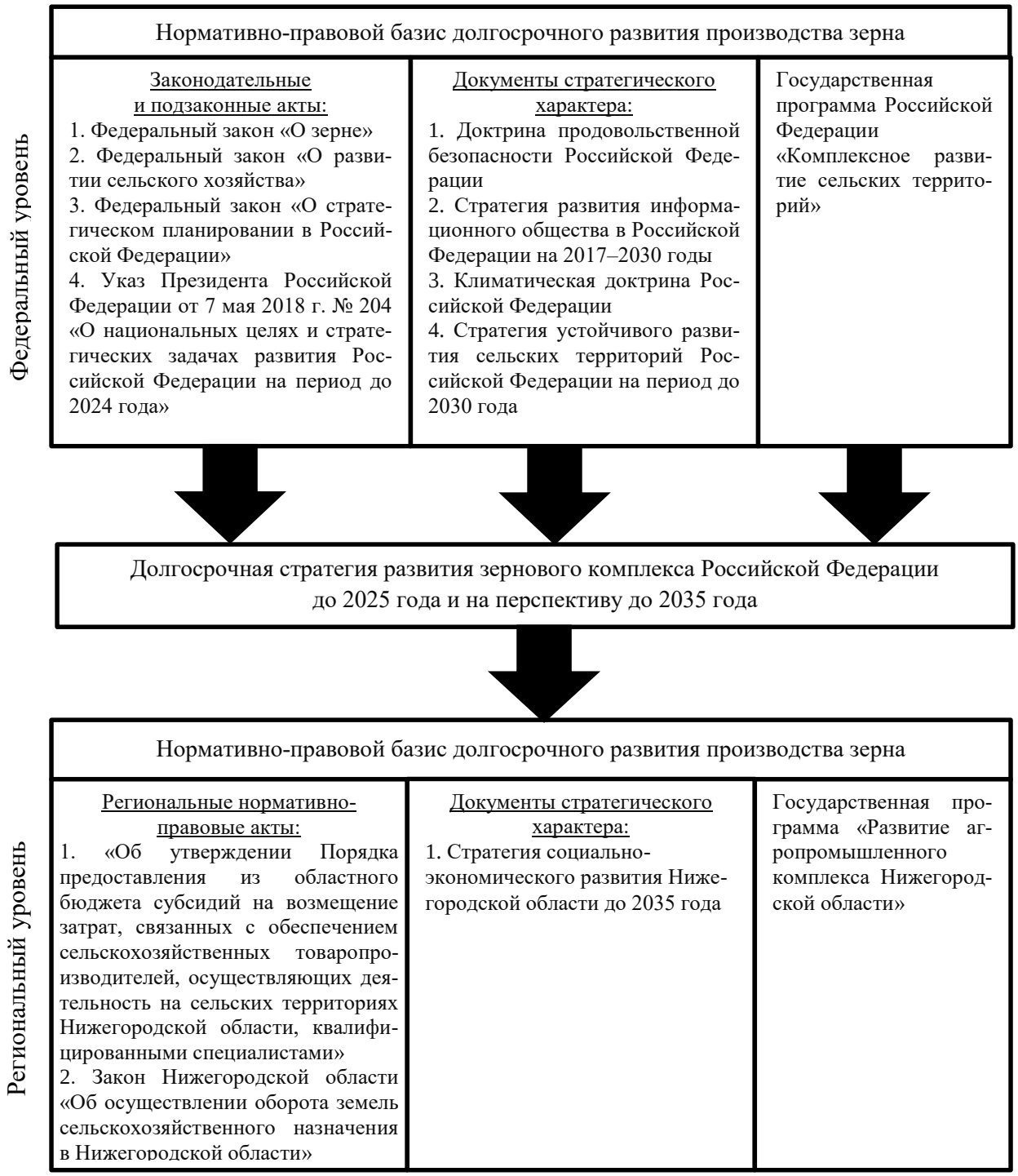


Рисунок 12 – Нормативно-правовые основы долгосрочного развития производства зерна*

*Источник: составлено автором с использованием данных [1; 2; 3; 4; 6; 8; 10; 12; 13; 18; 19; 21; 22; 23; 29]

Нормативно-правовой базис формирования методологии исследования развития производства зерна в условиях цифровой трансформации имеет важное значение, т. к. вводит ограничивающие «рамки» исследования.

Например, в Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 года и на перспективу до 2035 года в качестве ключевых мероприятий, обеспечивающих развитие зернового комплекса, обозначены меры государственного регулирования зернового комплекса; совершенствование его научно-технического обеспечения; развитие инфраструктуры и транспортно-логистического обеспечения отрасли; наращивание внутреннего потребления зерна; увеличение производства зерна и повышение его качества; привлечение инвестиций. Полученные практические результаты должны отвечать стратегически значимым целям развития производства зерна и решать обозначенные в этих документах задачи [123].

Исторический подход. Данный подход заключается в том, что каждый объект экономической системы обладает своими уникальными характеристиками и особенностями, ввиду чего следует изучать развитие конкретного хозяйства во времени. Такой точки зрения придерживались немецкие экономисты Б. Гильдебранд [132], К. Книс, Ф. Лист, В. Рошер (старая историческая школа), а в дальнейшем данный подход развивали их последователи Л. Брентано, К. Бюхер, Г. Шмоллер (новая историческая школа), по мнению которых акцент в экономической науке нужно делать на конкретные историко-экономические исследования, а не на абстрактно-дедуктивные методы анализа [70]. Основой исторического подхода является ретроспективный анализ, который позволяет выявить тенденции, зависимости развития экономического процесса. Для развития производства зерна в условиях цифровой трансформации значимость этого подхода проявляется в необходимости исследования состояния и тенденций развития производства зерна, выявлении его циклических закономерностей, что служит первоосновой для составления прогнозов развития отрасли и планирования целевых показателей и мероприятий по их достижению на долгосрочную перспективу [123].

Системный подход. Системный подход в экономических исследованиях тесно переплетается с другими подходами и формирует его логику [77]. Данный научный подход был уже обозначен в XIX веке, в частности,

К. Маркс [203] в своих экономических исследованиях «общество» рассматривал не как некое объединение людей, а как упорядоченный «социальный организм», которому присуща своя структура. В дальнейшем была сформирована целая системная концепция, основоположником которой являлся Л. фон Берталанфи [368]. Реализация системного подхода осуществляется в следующих аспектах: предметном, функциональном и историческом.

Предметный аспект системного подхода при исследовании развития производства зерна, с одной стороны, проявляется в рассмотрении структуры производства по видам зерновых культур, а с другой – в территориальном размещении отрасли [123].

Функциональный аспект также проявляется с нескольких сторон [123]:

- внутренняя, которая связана с производственными процессами в конкретных хозяйствах и организационно-управленческими процессами, включая муниципальный, региональный и федеральный уровень;

- внешняя, которая связана с взаимодействием всех элементов зернового комплекса, как более широкой системы, которая подвержена цифровой трансформации.

Исторический аспект во многом опирается на описанный выше исторический подход и включает в себя генетический и прогностический анализ. Если первый полностью отражает реализацию ретроспективного анализа производства зерна, то второй заключается в разработке прогноза развития отрасли. Для развития производства зерна в условиях цифровой трансформации необходимо прогнозирование производственно-экономических показателей, которые должны быть учтены при применении программно-целевого подхода.

Программно-целевой подход. В последние годы данный подход набирает всё большую популярность как в Российской Федерации, так и за рубежом, хотя берет свои начала в плановой экономике [213]. Целевое планирование позволяет быстро и эффективно развивать стратегически значимые для государства отрасли народного хозяйства благодаря перераспределению

ограниченных ресурсов в пользу приоритетных направлений [123]. Производство зерна, как и в целом сельское хозяйство, будучи стратегически значимой отраслью, на протяжении длительного периода времени находится на грани выживания, что подтверждается постоянным сокращением числа хозяйств. В условиях формирования нового технологического уклада без эффективной поддержки со стороны государства невозможно технологическое обновление, ввиду чего программно-целевой подход, который включает в себя разработку целей, задач, индикаторов их достижения и комплекс мероприятий, является необходимым для полноты методологии исследования развития производства зерна в условиях цифровой трансформации.

Обобщая вышеотмеченные положения, методологические основы исследования развития производства зерна в условиях цифровой трансформации можно представить в следующем виде (Таблица 11).

Таблица 11 – Методологические основы исследования развития производства зерна в условиях цифровой трансформации[11]

Характеристика исследования	
Научные основы	Теория систем, теории экономического роста, теория циклического развития экономики, теория производственных функций, теория научного прогнозирования, теория 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

[11] Составлено автором

Продолжение таблицы 11

Нормативно-правовой базис	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; трендовый анализ; план-фактный анализ; факторный анализ; GAP-анализ; сравнительный анализ; гармонический анализ; корреляционно-регрессионный анализ; метод аналитической группировки; экстраполяция; коэффициентный метод; анализ рисков; SWOT-анализ; метод BSC
Результат	Направления развития производства зерна в условиях цифровой трансформации

Методологические основы исследования развития производства зерна в условиях цифровой трансформации включают в себя развитие теоретических основ: сущности и содержания категории развития производства в данном контексте, факторы, влияющие на него, и концептуальные основы цифровой трансформации производства зерна [123].

Методология исследования развития производства зерна в условиях цифровой трансформации реализуется следующим образом (Рисунок 13) [123]:

- применение методологических подходов исследования развития производства зерна в условиях цифровой трансформации позволяет из теоретических положений по проблеме исследования и эмпирических данных о производстве зерна сформировать концепцию долгосрочного развития производства зерна;

- логика применения методических подходов выглядит следующим образом: первоначально исследование развития производства зерна в условиях цифровой трансформации начинается с изучения нормативно-правовой базы (юридический подход), далее исследуются закономерности развития отрасли (исторический подход), которые систематизируются, на основе чего форми-

руются сценарные прогнозы (системный подход), что служит основой для последующего долгосрочного планирования (программно-целевой подход);

- методический инструментарий исследования позволяет преобразовать эмпирические данные в необходимую аналитическую информацию.

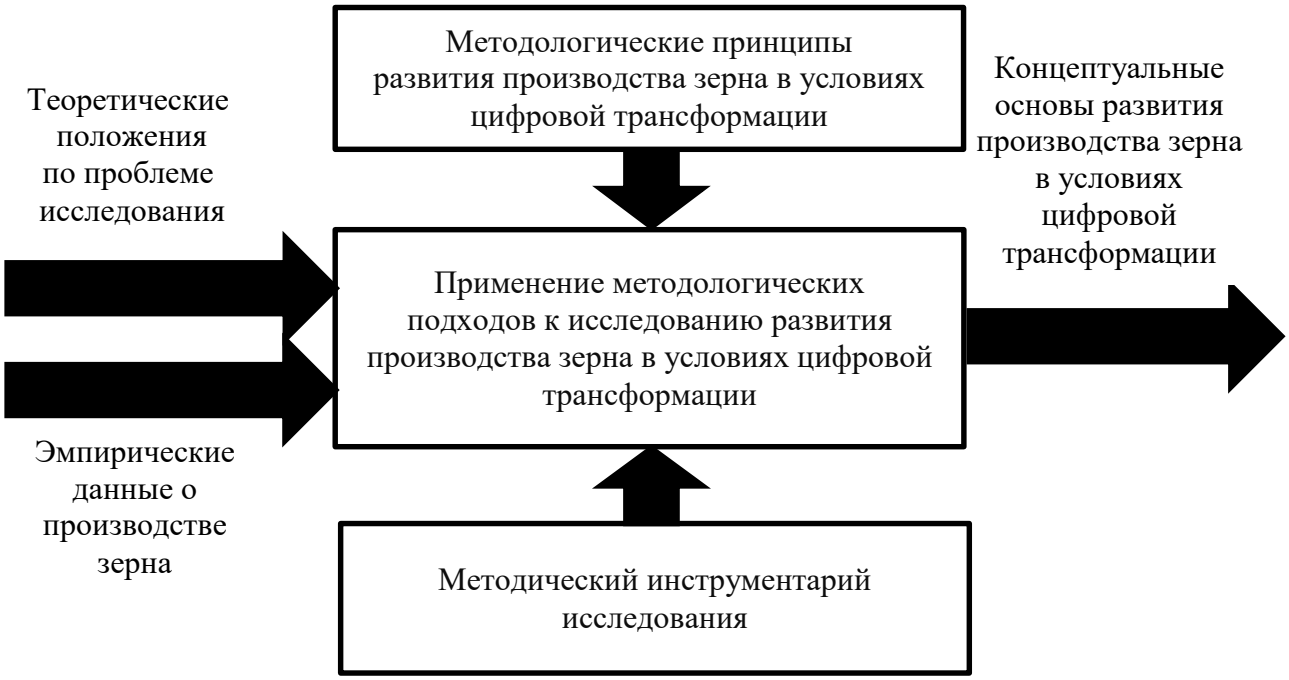


Рисунок 13 – Реализация методологии исследования развития производства зерна в условиях цифровой трансформации*

*Источник: составлено автором

Учитывая особенности и содержание анализа и синтеза применительно к развитию производства зерна в условиях цифровой трансформации, можно сформулировать следующие этапы исследования (Таблица 12) [123]:

1) ретроспективный анализ, который направлен на выявление закономерностей в развитии производства зерна в течение длительного периода времени;

2) анализ реализации Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 года и на перспективу до 2035 года, который заключается в исследовании отклонений фактических показателей от планируемых;

Таблица 12 – Этапы исследования развития производства зерна в условиях цифровой трансформации и методический инструментарий[12]

Этапы исследования	Используемые методы	Вид используемых данных	Назначение
Ретроспективный анализ	- трендовый анализ; - факторный анализ; - анализ цикличности	Временные ряды производственно-экономических показателей производства зерна	Выявление закономерностей в развитии производства зерна в течение длительного периода времени
Анализ реализации Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 года и на перспективу до 2035 года	- анализ документа; - «план-фактный» анализ	Запланированные в соответствующем документе показатели развития производства зерна	Исследование отклонений фактических показателей от планируемых
Анализ пространственного развития производства зерна	- кластерный анализ; - аналитическая группировка; - корреляционный анализ; - регрессионный анализ; - матричные методы	Производственно-экономические показатели производства зерна в хозяйствах региона	Оценка положения производства зерна в регионе, на основе исследования данных, неупорядоченных во времени. Формирование предпосылок для пространственного моделирования
Прогнозирование производственно-экономических показателей	- аналитическое выравнивание по линейным и нелинейным уравнениям (в зависимости от степени его точности)	Результаты ретроспективного анализа	Определение будущего положения производства зерна
Оптимальное планирование производства зерна	- экономико-математическое моделирование	Результаты анализа пространственного развития производства зерна	Обоснование параметров производства зерна, позволяющих ему динамично развиваться
Синтез направлений развития производства зерна в условиях цифровой трансформации		Результаты прогнозирования и оптимальные значения показателей производства зерна	Формирование перечня мероприятий и обоснование индикаторов эффективности их реализации

3) анализ пространственного развития производства зерна необходим для пространственного моделирования и оценки положения производства зерна в регионе;

[12] Составлено автором

4) прогнозирование производственно-экономических показателей направлено на определение будущего положения производства зерна (в том числе и смежных отраслей);

5) оптимальное планирование производства зерна служит основой для обоснования стратегических параметров производства зерна, которые будут стратегическими ориентирами и индикаторами развития производства зерна на отдельных территориях;

6) синтез направлений развития производства зерна в условиях цифровой трансформации предназначен для разработки перечня мероприятий и обоснования индикаторов эффективности их реализации.

Пошаговая реализация этих этапов и применение рекомендуемых методических инструментов в конечном итоге приведет к формированию концептуальных основ развития производства зерна в условиях цифровой трансформации, которые, в свою очередь, на региональном уровне позволят разрабатывать стратегические документы в области производства зерна на долгосрочную перспективу (в том числе отраслевые стратегии развития производства зерна), что, несомненно, отражает прямую взаимосвязь теоретических аспектов исследования, его методологии и практических решений [123].

В результате автором 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 цифровой 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 (юри-

дического (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. Методология исследования обеспечивает комплексный стратегический анализ, учитывающий полную интеграцию цифровых решений на всех этапах производства зерна.

С нашей точки зрения, дальнейшее расширение методологических подходов к исследованию развития производства зерна в условиях цифровой трансформации должно включать в себя разработку методики оценки положения его производителей, отвечающей современным условиям [123].

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

Развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации, как и любой другой сферы сельского хозяйства, возможно при четкой системе планирования на научной основе. Как правило, адекватное планирование достигается благодаря моделированию экономических систем, которые максимально отражают реальные производственные и организационно-управленческие условия, в которых развивается объект исследования.

Активное применение экономико-математического моделирования как метода, решающего данную проблему, в XX веке стало возможным благодаря появлению ЭВМ, которые были способны выполнять сложные аналитические операции [269]. Как отмечает С.Б. Огнивцев, в экономически развитых странах Запада «… ни одно серьезное исследование не обходится без исполь-

зования моделирования, компьютерных имитационных экспериментов и других информационных технологий» [229, С. 57] (в США – ARISM, TASM и др.; в Канаде – Эконометрическая модель развития сельского хозяйства, ABPPS и др.; в ФРГ – Эконометрическая модель Германии, Торговая модель Германии; в Ирландии – FAPRI-Ireland; в Финляндии – DREM-FIA и др.), общими чертами которых является решение задач стабилизации внутреннего агрорынка, управления производством, обоснование объемов и цен импортируемой и экспортируемой сельскохозяйственной продукции [310; 311; 313]. Значительный вклад в развитие экономико-математического моделирования, который во многом применим и для стратегического развития производства зерна, внесли и отечественные ученые, в частности В.К. Дмитриев [146], Е.Е. Слуцкий [393] (написал самую цитируемую статью на русском языке по экономике), Л. В. Канторович [169] и др. Однако применять отдельные методы в экономических исследованиях ученые-экономисты начали еще до выделения этого научного направления в отдельную дисциплину (например, Ф. Кенэ, А. Смит, Д. Рикардо и др.).

Для развития производства зерна в условиях цифровой трансформации, в условиях долгосрочного планирования эконометрическое и оптимизационное моделирование имеют высокую ценность (Рисунок 14), которая заключается в том, что результаты их применения могут дополнять друг друга, что повышает качество моделирования (например, эконометрическое моделирование можно использовать при разработке системы ограничений для оптимизационного моделирования).

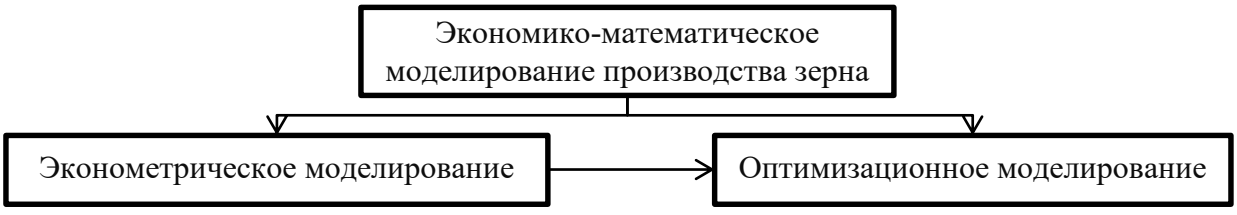


Рисунок 14 – Методы экономико-математического моделирования*

*Источник: составлено автором

Эконометрическое моделирование в последние годы получило широкое распространение в прикладных научных исследованиях [191]. Его использование в изучении производства зерна заключается в выявлении и оценке степени влияния факторов на его развитие, исследовании динамики производственных показателей. Применение методов эконометрического моделирования позволяет получить данные, которые можно использовать в прогнозировании производственно-экономических показателей производства зерна, а также при применении линейного программирования.

Оптимизационное моделирование заключается в определении параметров развития отрасли, при которых в условиях ограниченности ресурсов будет получен максимальный эффект. Наиболее популярным методом оптимизационного моделирования производства зерна является линейное программирование. Э Хэди, У. Кандлер и Д. Диллон в своих работах справедливо отмечают, что для реализации линейного программирования сельское хозяйство является наиболее удобной отраслью народного хозяйства [340; 341] и в США используется для моделирования «укрупненного» планирования производства, управления технологическими процессами, планирования ассортимента и распределения продукции [229].

Опыт практического применения методов экономико-математического моделирования в западных странах свидетельствует о том, что состоятельность их использования при планировании возможна при условии соблюдения территориального принципа планирования, когда сначала разрабатывается государственная отраслевая стратегия развития на долгосрочную перспективу, включающая разработанные мероприятия по достижению целевых параметров, полученных на основе применения комплекса отраслевых экономико-математических моделей, а на её основе формируются отраслевые региональные стратегии, учитывающие природно-климатические особенности конкретного региона.

Необходимо подчеркнуть, что процесс моделирования носит циклический характер, ввиду чего в условиях цифровой трансформации развитие

производства зерна должно рассматриваться как непрерывный процесс, направленный на постоянное улучшение в исследуемой отрасли (Рисунок 15).

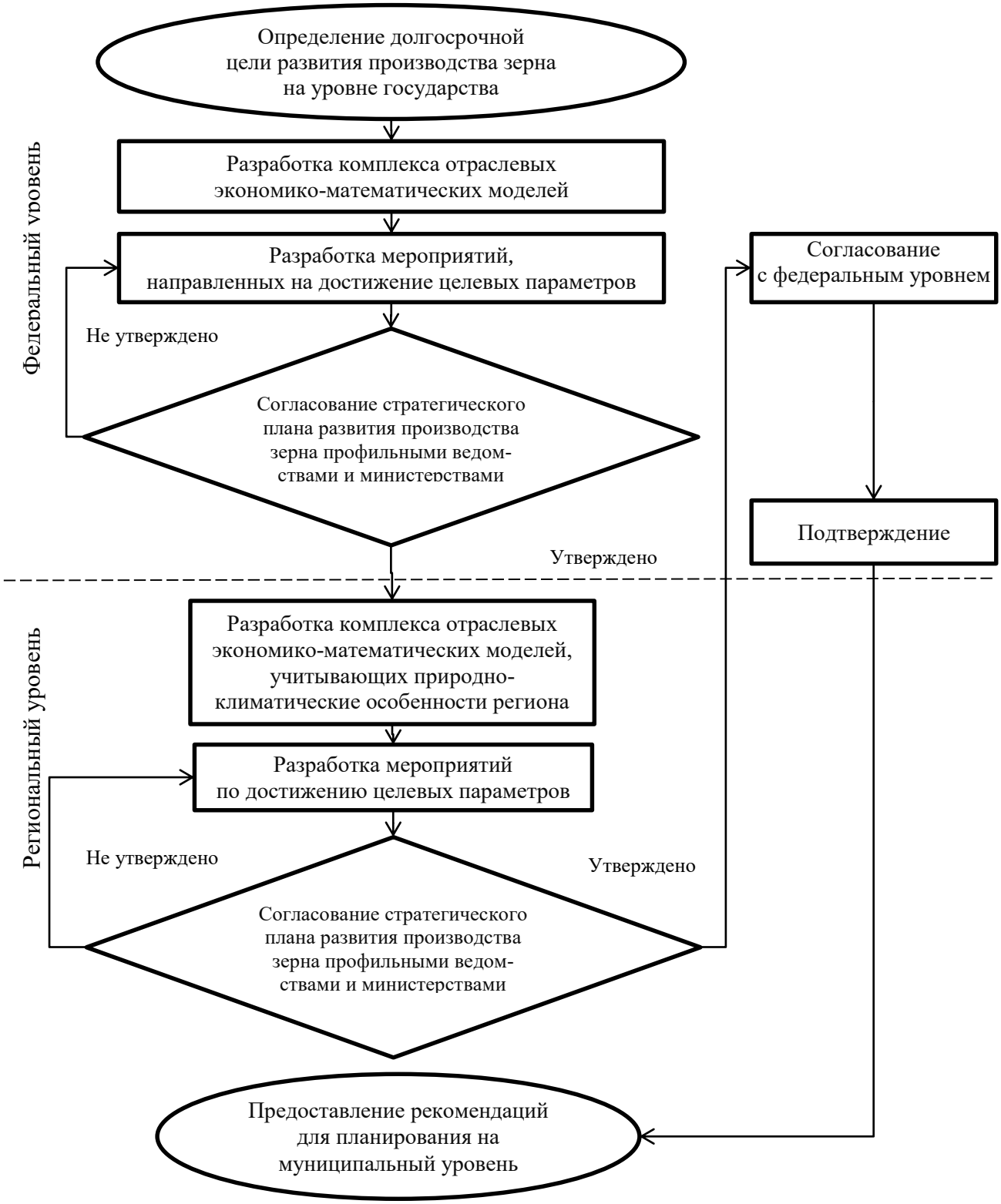


Рисунок 15 – Цикл моделирования параметров развития производства зерна в условиях цифровой трансформации*

*Источник: составлено автором

В «Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 года и на перспективу до 2035 года» [21] одним из приоритетных направлений развития отрасли обозначена оптимизация структуры посевных площадей, которая должна учитывать региональные природно-климатические особенности и повышение урожайности зерновых и зернобобовых культур [109].

При этом в документе отмечено, что повышение уровня урожайности во многом будет зависеть от материально-технического обеспечения производства зерна, ввиду чего можно констатировать, что моделирование параметров стратегического развития производства зерна в условиях цифровой трансформации должно учитывать данные направления (Рисунок 16).

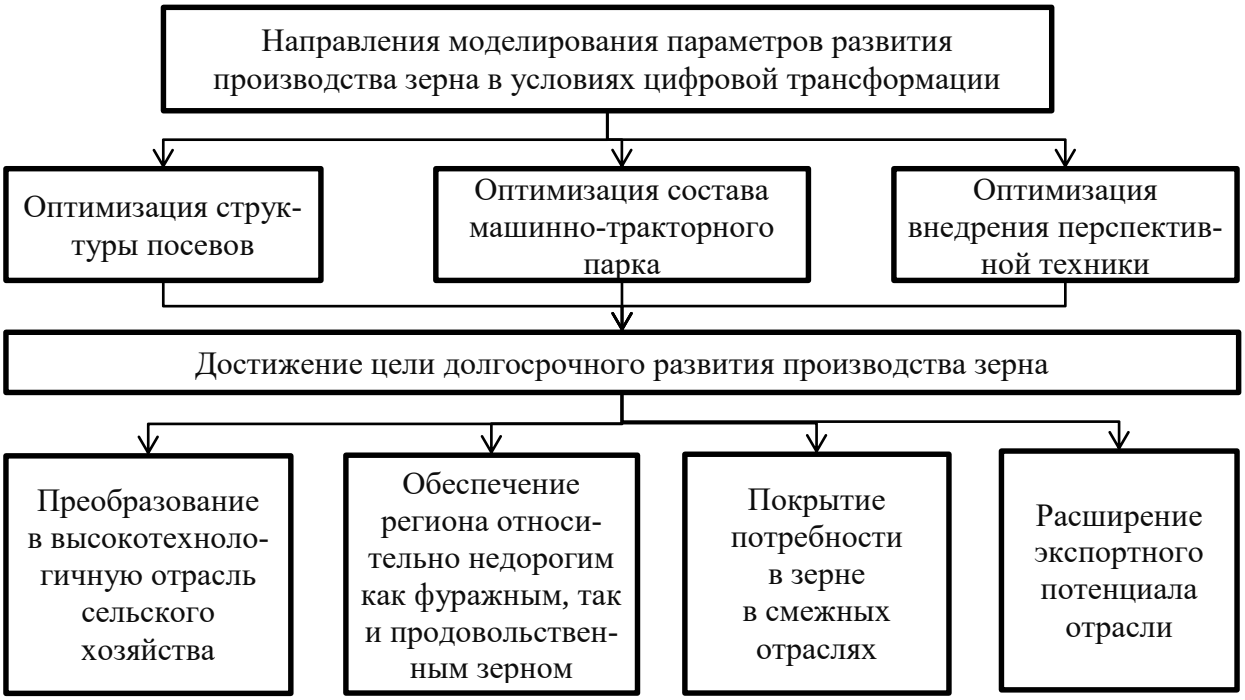


Рисунок 16 – Перспективные направления моделирования в контексте цифровой трансформации производства зерна*

*Источник: составлено автором

Оптимизации структуры посевов (в том числе и зерновых культур) и оценке ее экономической эффективности уделено немало внимания в исследованиях многих ученых-аграрников. Так, например, В.В. Чибис и С.П. Чи-

бис занимались исследованием экономической эффективности полевых севооборотов разных сельскохозяйственных культур при оптимизации [348; 349]. Применению экологических критериев (восстановление гумуса) при оптимизации структуры посевных площадей уделили большое внимание О.П. Колпакова, С.А. Мамонтова, Ю.П. Ковалева и О.И. Иванова [178], а также сохранению баланса гумуса при выращивании зерновых культур – Г.Н. Барсукова, Л.А. Мироненко и К.А. Юрченко [71]. Вызывает большой научный интерес, предложенный В.В. Губаревой и О.П. Шахбазовой подход, основанный на оценке степени интенсивности технологий возделывания зерновых и зернобобовых культур [109; 141].

Все вышеотмеченные подходы базируются на показателях, отражающих технологические особенности производства. С одной стороны, это упрощает формирование системы ограничений при оптимизации посевных площадей зерновых и зернобобовых культур, а с другой стороны, результаты оптимизации показательны только в том случае, когда все производители зерна имеют одинаковые условия. На уровне региона, где оптимизация уже носит стратегический характер, такой подход трудно реализуем. Например, Нижегородскую область принято делить на семь агроклиматических районов. Причем производственные особенности Левобережья и Правобережья существенно отличаются, что накладывает отпечаток на развитие зернового хозяйства региона, ввиду чего при оптимизации структуры посевных площадей возникает необходимость четкой дифференциации посевов [354]. Также, учитывая исследование Б.А. Никитина и С.А. Суслова о действии «закона убывающего плодородия» почвы в зерновой отрасли, считаем, что для регионального уровня оптимизации структуры посевных площадей зерновых культур данный критерий нужно использовать не только при непосредственном моделировании, а и при дифференциации посевов [109; 224].

Оптимизация на основе линейного программирования всегда сводится к записи целевой функции и разработке системы ограничений. Такой подход был предложен еще Л.В. Канторовичем [169].

Наш подход к оптимизации структуры посевных площадей зерновых культур, использующий классические способы линейного программирования, имеет следующий алгоритм, состоящий из десяти этапов (Рисунок 17) [109]:



Рисунок 17 – Процедура оптимизации структуры посевных площадей зерновых культур

Источник: составлено автором

1) постановка цели оптимизации структуры посевных площадей (необходимо понимание того, какие проблемы будет решать оптимизация, исходя из чего должен быть выделен ключевой показатель развития зернового хозяйства);

2) выделение факторов, влияющих на долгосрочное развитие (необходима количественная оценка факторов, влияющих на динамику ключевого показателя, что позволит в дальнейшем сформировать систему ограничений экономико-математической модели, максимально отражающую проблему);

3) определение характера влияющих факторов (необходимо оценить, негативное или позитивное влияние оказывает фактор на ключевой показатель: при составлении экономико-математической модели позитивное влияние будет выражено через положительные коэффициенты, а негативное – через отрицательные);

4) оценка тенденций влияния факторов (позволит максимально точно определить коэффициенты пропорциональности при формировании системы ограничений);

5) исследование агроклиматических особенностей территории (необходимо для дифференциации территории по сходным производственным и экономическим особенностям, на основании чего необходимо будет индивидуально для каждой отдельной территории корректировать систему ограничений, что обеспечит более высокий уровень достоверности полученных результатов);

6) выделение территорий с высоким уровнем волатильности погодных условий (такие территории обладают высоким уровнем неопределенности при моделировании, поэтому необходимо сформировать несколько сценариев результатов оптимизации);

7) формирование системы ограничений модели на основе оценки тенденций влияния факторов (всё вышеизложенное должно быть описано в компактном виде и заложено в систему ограничений);

8) определение целевых функций модели (агроклиматические особенности развития территории и специфика производства позволят скорректировать ключевой показатель (если это необходимо) и записать его математический вид);

9) оптимизация структуры посевных площадей (применяется базовый алгоритм линейного программирования);

10) применение в экономической политике (полученные результаты направляются в районные управления развития сельского хозяйства и Министерство сельского хозяйства и продовольственных ресурсов для включения полученных параметров в систему стратегического планирования развития зернового хозяйства региона).

Особое внимание следует уделять реализации четвертого этапа (Таблица 1). Так, темпы роста в долгосрочном периоде времени позволяют сделать выводы о характере ограничений.

Содержание и экономический смысл показателей, характеризующих внесение минеральных удобрений на 1 га, органических удобрений на 1 га, т, свидетельствует об их лимитирующем характере, который связан с «законом убывающей отдачи». Предельными ограничениями будут выступать и такие показатели, как посевная площадь и взаимосвязанные с ней показатели (например, нагрузка пашни на один трактор) [109].

Для реализации каждого предложенного автором этапа оптимизации структуры посевных площадей зерновых культур следует использовать такие методы, как корреляционный анализ, регрессионный анализ, трендовый анализ, анализ изменчивости временного ряда, линейное программирование и ряд других методов, которые будут способствовать повышению качества моделирования оптимальной структуры посевных площадей зерновых культур [104]. Система методов, которые следует использовать при реализации разработанного автором алгоритма, представлена в таблице 13 [109].

Таблица 13 – Система методов, используемых при реализации алгоритма оптимизации структуры посевных площадей зерновых культур [13]

Этап оптимизации	Метод
Постановка цели оптимизации структуры посевных площадей	Корреляционный анализ
Выделение факторов, влияющих на стратегическое развитие	Регрессионный анализ
Оценка тенденций влияния факторов	Трендовый анализ
Исследование агроклиматических особенностей территории	Комплекс методов
Выделение территорий с высоким уровнем волатильности погодных условий	Анализ изменчивости временного ряда
Формирование системы ограничений модели на основе оценки тенденций влияния факторов	Линейное программирование
Определение целевых функций модели	
Оптимизация структуры посевных площадей	

Целесообразно рассматривать динамику в разрезе отдельных факторов, которые формируют общую тенденцию производства зерна. Учитывая, что валовой сбор зерна определяется по формуле 6, целесообразно формировать прогноз каждого отдельного фактора [95]:

$$TY = Y \cdot S_c, \quad (6)$$

где TY – валовой сбор зерна;

Y – урожайность;

S_c – посевная площадь.

Однако наиболее корректный результат при оценке валового сбора зерна будет в том случае, если учесть и долю убранной площади зерновых культур. В таком случае валовой сбор будет определяться следующим образом [95]:

$$TY = Y \cdot S_c \cdot DS_h, \quad (7)$$

где DS_h – удельный вес убранной площади.

[13] Составлено автором на основании источников [146; 169; 393]

Методический алгоритм сценарного прогноза развития производства зерна в регионе включает в себя 10 логически взаимосвязанных этапов (Рисунок 18).

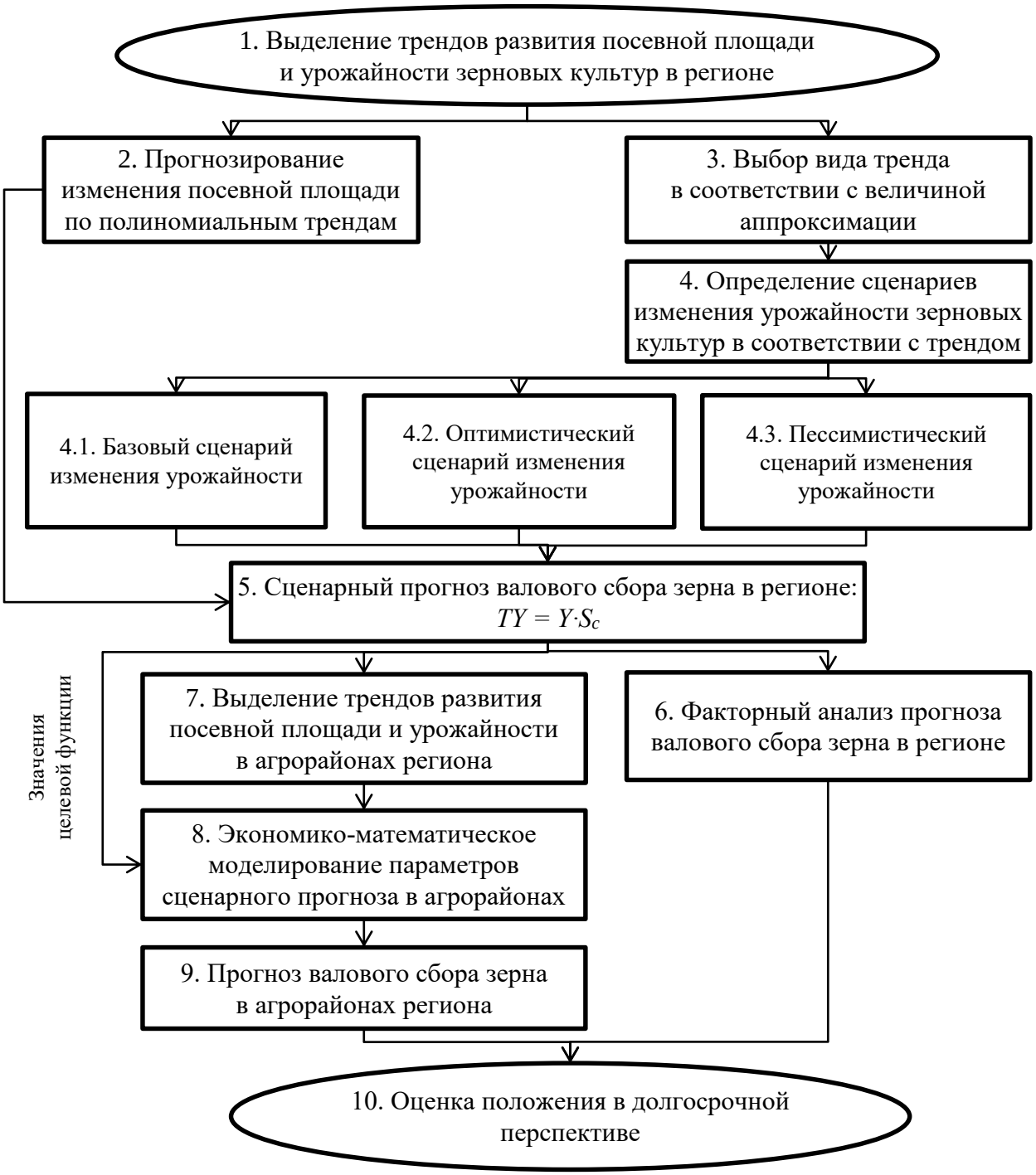


Рисунок 18 – Методический алгоритм сценарного прогноза развития производства зерна в регионе*

*Источник: составлено автором

Целевые функции в экономико-математическом моделировании отражают максимально возможный эффект от оптимизации структуры посевных площадей. Целевые функции могут быть максимизированы (прибыль, выручка, рентабельность производства и продаж, валовой сбор, урожайность), либо минимизированы (различного вида затраты), либо направлены на получение конкретного значения (например, расходования бюджетных средств) [109].

Полученные в ходе моделирования параметры развития производства зерна будут являться основой для формирования зон интенсивного развития отрасли.

Учитывая позитивную тенденцию роста валового сбора зерна в последние годы, считаем, что критерием оптимальности при оптимизации структуры посевных площадей зерновых культур должен быть максимум рентабельности производства, ввиду чего компактный вид модели, следующий:

$$Z = \frac{\sum_{i \in I} \sum_{r \in R} P_{ir} X_{ir}}{\sum_{i \in I} \sum_{r \in R} C_{ir} X_{ir}} \to \max, \tag{8}$$

где i – индекс переменной (культуры);

I – множество выращиваемых зерновых культур на территории региона;

r – номер агроклиматического района;

R – множество агроклиматических районов региона;

X_{ir} – посевная площадь i-зерновой культуры в r-агроклиматическом районе;

P_{ir} – финансовый результат, полученный в расчете на 1 га, выращиваемой i-зерновой культуры в r-агроклиматическом районе;

C_{ir} – себестоимость, полученная в расчете на 1 га, выращиваемой i-зерновой культуры в r-агроклиматическом районе.

При условиях [95; 109]:

1. Размер посевных площадей зерновых культур:

$$\Sigma X_{ir} = S_r, (i \in I_{1r}; r \in R), \quad (9)$$

где S_r – фактический размер посевных площадей зерновых культур в r-агроклиматическом районе;

I_{1r} – множество ограничений по использованию пашни в r-агроклиматическом районе.

2. Структура посевных площадей зерновых культур:

$$D_{irmin}X_{ir} \leq X_{ir} \leq D_{irmax}X_{ir}, \quad (10)$$

где D_{irmin} – минимальный удельный вес посевной площади i-зерновой культуры в структуре посевов за ряд лет в r-агроклиматическом районе;

D_{irmin} – максимальный удельный вес посевной площади i-зерновой культуры в структуре посевов за ряд лет в r-агроклиматическом районе;

I_{2r} – множество ограничений по структуре посевных площадей зерновых культур в r-агроклиматическом районе.

3. Производство зерна:

$$\Sigma y_{ir}X_{ir} \geq Y_{imin}, (i \in I_{3r}; r \in R), \quad (11)$$

где y_{ir} – урожайность i-зерновой культуры в r-агроклиматическом районе;

Y_{imin} – минимальный валовой сбор зерна за ряд лет в регионе;

I_{3r} – множество ограничений по производству зерна в r-агроклиматическом районе.

4. Использование ключевых производственных ресурсов:

$$\Sigma a_{ijmr} X_{ir} \leq A_{ijmr}, (i \in I_{4r}; j \in J_{mr}; r \in R), \quad (12)$$

где a_{ijmr} – технико-экономический коэффициент, отражающий использование n-ресурса при производстве i-зерновой культуры в r-агроклиматическом районе;

A_{ijmr} – предельная норма использования n-ресурса при производстве i-зерновой культуры в r-агроклиматическом районе;

I_{4r} – множество ограничений по ключевым производственным ресурсам в r-агроклиматическом районе;

J_{mr} – множество ограничений по использованию n-ресурса при производстве i-зерновой культуры в r-агроклиматическом районе.

5. Реализация зерна:

$$\Sigma m_{ir} X_{ir} \geq M_{min}, (i \in I_{5r}; r \in R), \quad (13)$$

где m_{ir} – товарная урожайность i-зерновой культуры в r-агроклиматическом районе;

M_{imin} – минимальный гарантированный объем реализации зерна в регионе;

I_{5r} – множество ограничений по реализации зерна в r-агроклиматическом районе.

6. Финансовые результаты производства зерна:

$$\Sigma v_{ir} X_{ir} - \Sigma c_{ir} X_{ir} \geq P_{ir}, (i \in I_{6r}; r \in R), \quad (14)$$

где v_{ir} – выручка от реализации i-зерновой культуры в r-агроклиматическом районе в расчете на 1 га;

c_{ir} – полная себестоимость *i*-зерновой культуры в *r*-агроклиматическом районе в расчете на 1 га;

P_{ir} – финансовый результат, полученный в расчете на 1 га, выращиваемой i-зерновой культуры в r-агроклиматическом районе;

I_{6r} – множество ограничений по размеру финансового результата в *r*-агроклиматическом районе.

Разработанная экономико-математическая модель позволяет оптимизировать структуру посевных площадей зерновых культур на региональном уровне, что способствует решению одной из ключевых задач «Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 и на перспективу до 2035 г.». Полученная модель может быть адаптирована через уточнение природно-климатических особенностей районирования и для других субъектов Российской Федерации. Также данный подход можно применять и при формировании зон интенсивного развития производства зерна на уровне муниципальных образований.

Современные тенденции цифровой трансформации зернового хозяйства свидетельствуют о необходимости расширения критериев оптимизации в зависимости от их направлений. Так, по мнению автора, сейчас актуальны следующие критерии [109]:

1) направленные на максимум до предельного уровня:

- расширение посевных площадей озимых культур:

$$S_{oz} \to \overline{\lim}\max ; \tag{15}$$

- рациональное использование удобрений:

$$F_m \to \overline{\lim}\, r_q ; \tag{16}$$

$$F_o \to \underline{\lim}\, r_q \; ; \tag{17}$$

3) направленные на максимум:

- увеличение урожайности:

$$P_r \to max; \tag{18}$$

- использование новых ресурсосберегающих технологий:

$$D_{in} \to max; \tag{19}$$

4) направленные на минимум:

- сроки реализации агротехнических работ:

$$T \to min; \tag{20}$$

- вариабельность производства зерна:

$$\pm\Delta P_r \to min; \tag{21}$$

Применение в качестве ограничений критериев развития производства зерна в условиях цифровой трансформации, приведенных на рисунке 5 (технико-экономических показателей использования систем точного земледелия, в т. ч. сельскохозяйственных БПЛА, применения IoT-сенсоров, результатов анализа данных дистанционного зондирования и др.), способствует повышению точности результатов моделирования и более оптимальному использованию производственных ресурсов.

В целом предложенный автором методический подход к определению параметров развития производства зерна, включающий применение комплек-

са методов к каждому отдельно взятому этапу является состоятельным и имеет ряд преимуществ, которые сводятся к повышению уровня достоверности результатов моделирования. Также автором были предложены и новые целевые функции, которые отвечают условиям цифровой трансформации зернового хозяйства и имеют взаимосвязь с целями его развития, которые обозначены в «Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 и на перспективу до 2035 г.» [109].

Результаты оптимизации по такому подходу будут иметь большое значение при совершенствовании системы государственной поддержки зернового хозяйства и, несомненно, будут являться важным ориентиром при планировании производственно-экономических показателей производителей зерна. Так же, на наш взгляд, апробация предложенного алгоритма в дальнейшем должна проводиться на материалах Нижегородской области, как одного из регионов, где развитие зернового хозяйства крайне неоднородно [109].

2.3 Методика определения зон интенсивного развития производства зерна

Развитие производства зерна в Российской Федерации, которая имеет самую большую площадь в мире, всегда было сопряжено с ее территориальными особенностями. Многие субъекты Федерации сопоставимы по площади с европейскими странами и даже превышают их, ввиду чего территориальное планирование становится важным для развития производства зерна [99].

А.И. Алтухов отмечает, что территориальное размещение производства зерна, как правило, локализуется на отдельных участках территорий с благоприятными для возделывания зерновых культур условиями и функционирования экономической деятельности производителей [54]. Также нельзя не согласиться с тем, что пространственная организация производства зерна тра-

дицонно является ключевым условием его развития, т. к. при правильном подходе может выступать фактором увеличения валового сбора [99].

К сожалению, в основных стратегических документах не уделено должного внимания пространственному развитию производства зерна и оно носит лишь фрагментарный характер (до 2000-х данный аспект даже не учитывался), ввиду чего нет четкого понимания об особенностях размещения производства на региональном уровне [52]. Проблема во многом связана и с тем, что основополагающий документ [21] был утвержден лишь в 2019 г. Принятие подобных документов в регионах раньше этого срока могло бы привести к противоречиям целей и задач развития производства зерна на федеральном и региональном уровнях [99].

Пространственное развитие производства зерна опирается на научно обоснованное выделение производственных зон, сходных по определенным признакам, на которых функционируют аграрии.

Развитие производства зерна должно учитывать эти особенности, т. к. каждая отдельная зона как на государственном, так и на региональном уровне обладает своими уникальными особенностями, которые влияют на производственную стратегию.

Применение традиционных методов стратегического анализа (SWOT-, SNV-, GAP-, PEST-анализ и др.) [330], которые, как правило, абстрактны и ориентированы на исследование рынка, являются трудноприменимыми к производству зерна. Проблема формирования методического инструментария определения зон интенсивного развития производства зерна во многом обусловлена многокритериальностью зонирования производства. Для более углубленной оценки развития производства зерна следует применять комплексные методы. Для анализа развития наибольшее внимание следует уделять тем методам, которые позволяют также сделать обобщающие прогнозы производства зерна, что вызвано высокой нестабильностью внешней экономической среды производства зерна и необходимостью нивелирования их негативного влияния на производителей [99; 137].

А.А. Жученко в качестве критериев разделения территории на зоны производства зерна выделяет следующие условия: природно-климатические, социально-экономические, демографические (включая этнические) [152, С. 23]. И.А. Кошкарёв, Г.М. Русин, А.В. Малофеев и Д.В. Осетров [185], проанализировав опыт ряда передовых стран, дополняют эти критерии адаптивностью выращивания зерновых культур, который относится к интенсивному фактору производства. Ж.Т. Кульчикова [192] к критериям выделения производственных зон относит особенности развития природного и ресурсного потенциала производства зерна на конкретной территории, а также рыночную конъюнктуру (в частности, наличие гарантированного платежеспособного спроса) [99].

Имеет место и сочетание отдельных критериев для зонирования производства зерна, в частности, в каждых зонах можно выделять подзоны по характерным для них особенностям (Рисунок 19) [99].

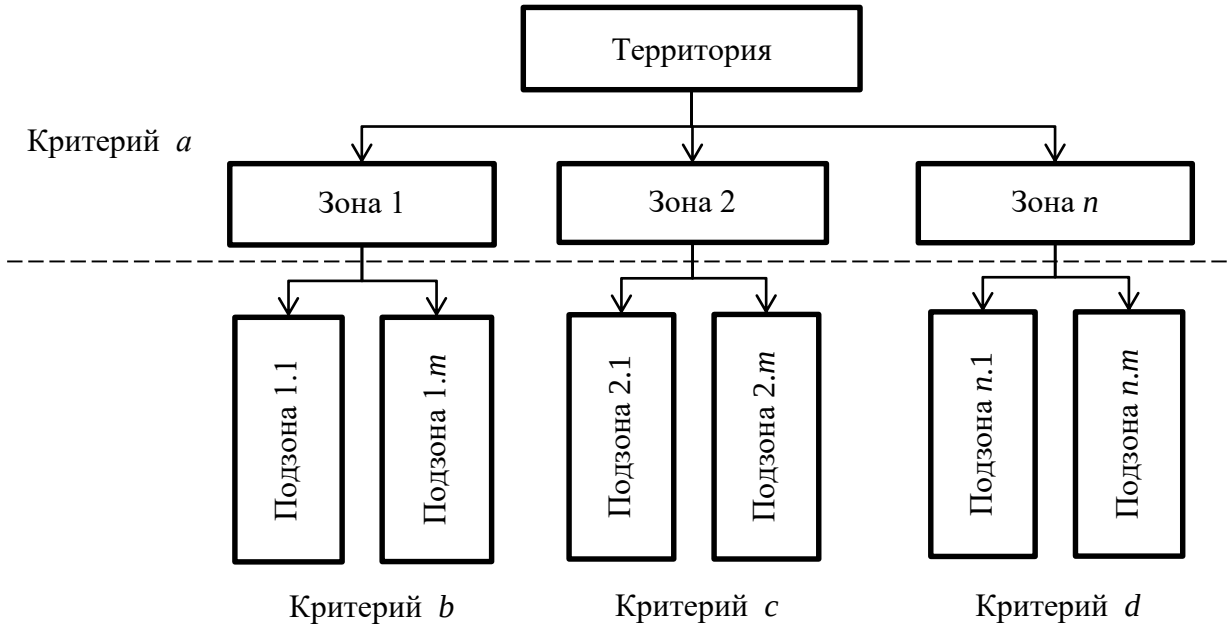


Рисунок 19 – Многокритериальное зонирование производства зерна

Источник: составлено автором

Уделено немалое внимание зонированию производства, как стратегическому направлению развития отрасли, и в работах известного советского

ученого-экономиста, одного из основоположников экономико-математического направления в экономике, В.С. Немчинова [216], который зонирование производства определил как «структурообразующую силу» развития национального хозяйства. Применительно к производству зерна в качестве ключевых критериев он выделял взаимосвязь данной отрасли с животноводством в определенной местности. Повышения же эффективности зонирования производства зерна, по его мнению, можно добиться благодаря усилению влияния на производственно-экономические показатели технико-технологических ресурсов относительно природно-климатических [99].

Для производства зерна имеет важное значение стабильный рост урожайности зерновых культур при снижении производственных затрат [110; 322], который также следует рассматривать как один из ключевых критериев развития отрасли.

В конечном итоге зонирование производства зерна на региональном уровне будет основой для разработки дифференцированной стратегии развития отрасли, ввиду чего целесообразно учитывать и стратегические задачи развития производства [163].

Отмечаем, что обеспечение устойчивости урожайности входит в перечень задач развития зернового комплекса [21], поэтому в качестве критериев зонирования следует использовать те, которые отражают особенности роста производства [99].

Для решения данной задачи наиболее удобным будет показатель опережения, который был также включен в систему показателей развития производства зерна в условиях цифровой трансформации.

Показатель опережения определяется соотношением роста уровней временного ряда с его вариабельностью, т. е. отражает ускорение или замедление роста и вариабельности экономического явления. Родственный данному показателю средний темп роста имеет ряд недостатков, связанных с тем, что он применим при экспоненциальном сглаживании, тогда как показатель

опережения рассчитывается по параболам (полином 2-го порядка), а также сопоставление темпов с вариабельностью не репрезентативно.

Формула расчета показателя выглядит следующим образом:

$$O_c = \frac{2c}{\bar{b}\sigma}, \quad (22)$$

где O_c – показатель опережения производства зерна в регионе;

2c – ускорение прироста производства зерна;

$\bar{b}$ – среднее значение параметра b в уравнении параболического тренда;

σ – среднеквадратическое отклонение.

Традиционно принято интерпретировать сам показатель, однако для определения зон интенсивного развития производства зерна наибольшую практическую значимость имеют следующие 4 из 8-ми возможных соотношения параметров.

Таблица 14 – Критерии интерпретации параметров[14]

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

Определение зон интенсивного развития производства зерна на основе показателя опережения следует реализовывать по следующему методическому алгоритму (Рисунок 20) [99]:

1) выделение тенденции в динамике валовых сборов в целом по региону и в разрезе муниципальных образований;

2) интерпретация параметров параболических уравнений 15-летней динамики валового сбора зерна и распределение муниципальных образований на зоны в соответствии с выделенными критериями (Таблица 14);

[14] Составлено автором на основании источников [61; 63;99; 367; 372]



Рисунок 20 – Методический алгоритм определения зон интенсивного развития производства зерна*

*Источник: составлено автором

3) проведение аналогичных процедур (1 и 2) применительно к 15-летней динамике урожайности зерновых культур и посевной площади в муниципальных образованиях региона и интерпретация полученных результатов;

4) обоснование характера мероприятий, направленных на повышение интенсификации производства зерна в выделенных зонах.

Апробация методики определения зон интенсивного развития производства зерна проводилась по муниципальным образованиям Нижегородской области, что нашло отражение в одном из наших исследовании [99].

Искажает достоверность параболических уравнений большие отклонения данных в 15-летних временных рядах валового сбора зерна и урожайности зерновых культур в Нижегородской области ввиду аномально засушливого 2010 г. (Рисунок 21).

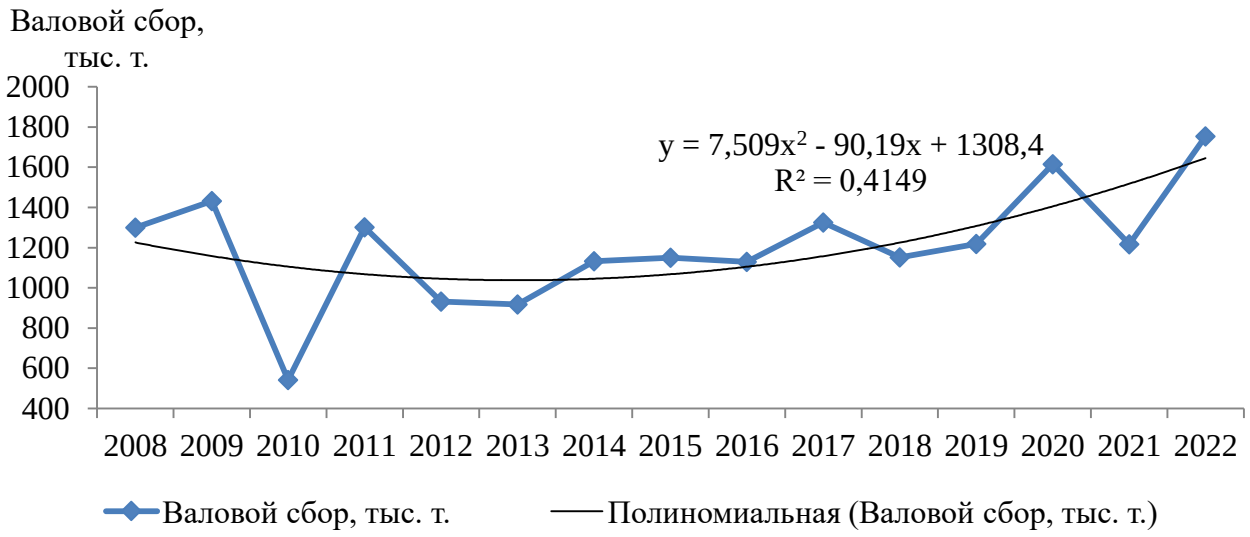


Рисунок 21 – Динамика валового сбора зерна в сельскохозяйственных организациях в Нижегородской области*

*Источник: составлено автором

В соответствии с полученным параболическим уравнением выравнивания ряда динамики валового сбора ($y = 7{,}509x^2 - 90{,}19x + 1308{,}4$) в краткосрочной перспективе ожидается снижение производства зерна на 90,19 тыс. т., которое сейчас находится на уровне исторических максимумов. В целом

по Нижегородской области вариабельность производства возрастает быстрее прироста валового сбора зерна.

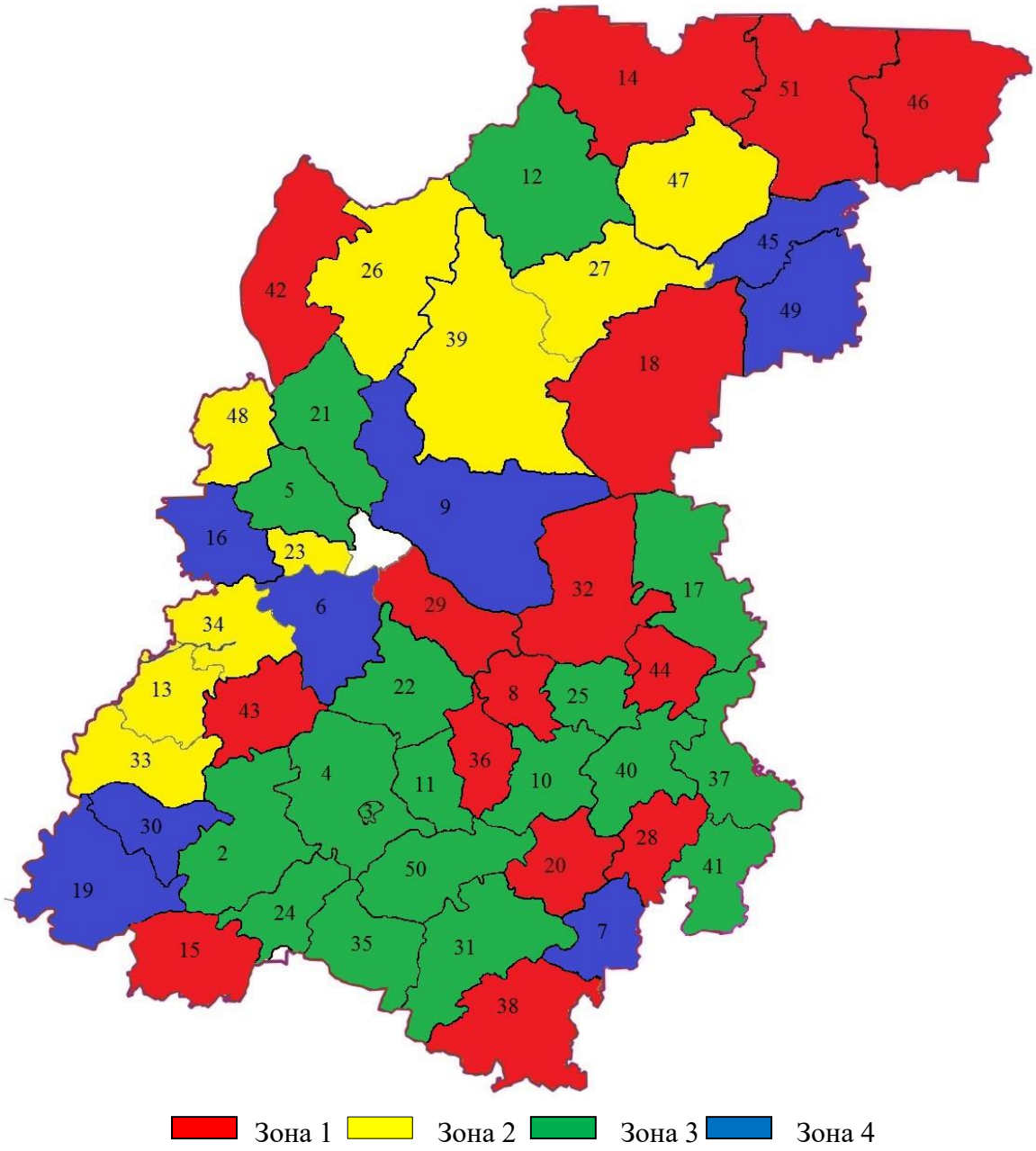


Рисунок 22 – Зоны интенсивного развития производства зерна*

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

*Источник: составлено автором

На основании приведенных критериев интерпретации параметров в таблице 14 в первую зону интенсивного развития следует отнести 15 муниципальных образований (5 в Левобережье и 10 в правобережной части региона), в которых наблюдается увеличение прироста производства зерна при снижении уровня его вариабельности, ввиду чего можно отметить, что данная зона является динамично развивающейся и перспективной. Вторая зона насчитывает 9 муниципальных образований, рассредоточенных преимущественно в западной части региона, и характеризуется сокращением прироста производства зерна при более высоком сокращении уровня его вариабельности. Наиболее многочисленная третья зона интенсивного развития (18 муниципальных образований, за исключением Варнавинского района и Городецкого округа), сосредоточилась в Правобережье, где производство зерна является традиционным направлением в сельском хозяйстве и характеризуется возрастанием прироста производства зерна при увеличении уровня его вариабельности. 8 муниципальных образований (четвертая зона интенсивного развития) характеризуются сокращением прироста производства зерна при возрастании уровня его вариабельности [99].

Учитывая, что валовый сбор формируется за счет урожайности выращиваемых зерновых культур (отражает уровень интенсивности производства) и посевной площади (экстенсивный фактор), следует рассмотреть особенности развития этих факторов в выделенных зонах, так как для интенсивного развития производства зерна необходима точечная оценка, что позволяет выбрать наиболее эффективную производственную стратегию, которая подходит к конкретному муниципальному образованию [99].

Результаты интерпретации показателя опережения по выделенным параболическим тенденциям динамики урожайности и посевных площадей за последние 15 лет в разрезе муниципальных образований Нижегородской области оформлены в виде картограмм (Рисунки 23 и 24) (Приложение А).

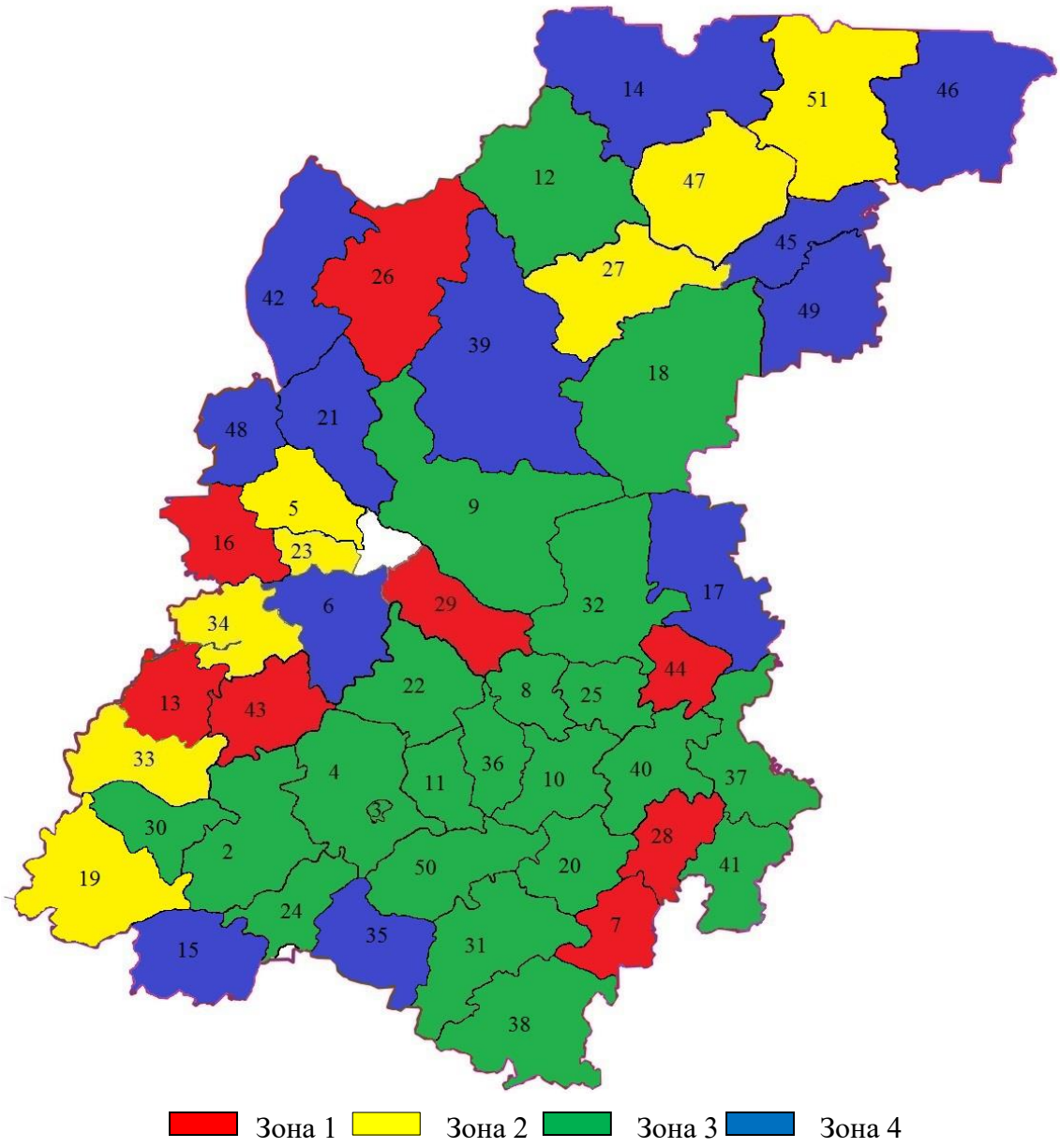


Рисунок 23 – Распределение муниципальных образований по опережающему развитию урожайности зерновых культур*

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

*Источник: составлено автором

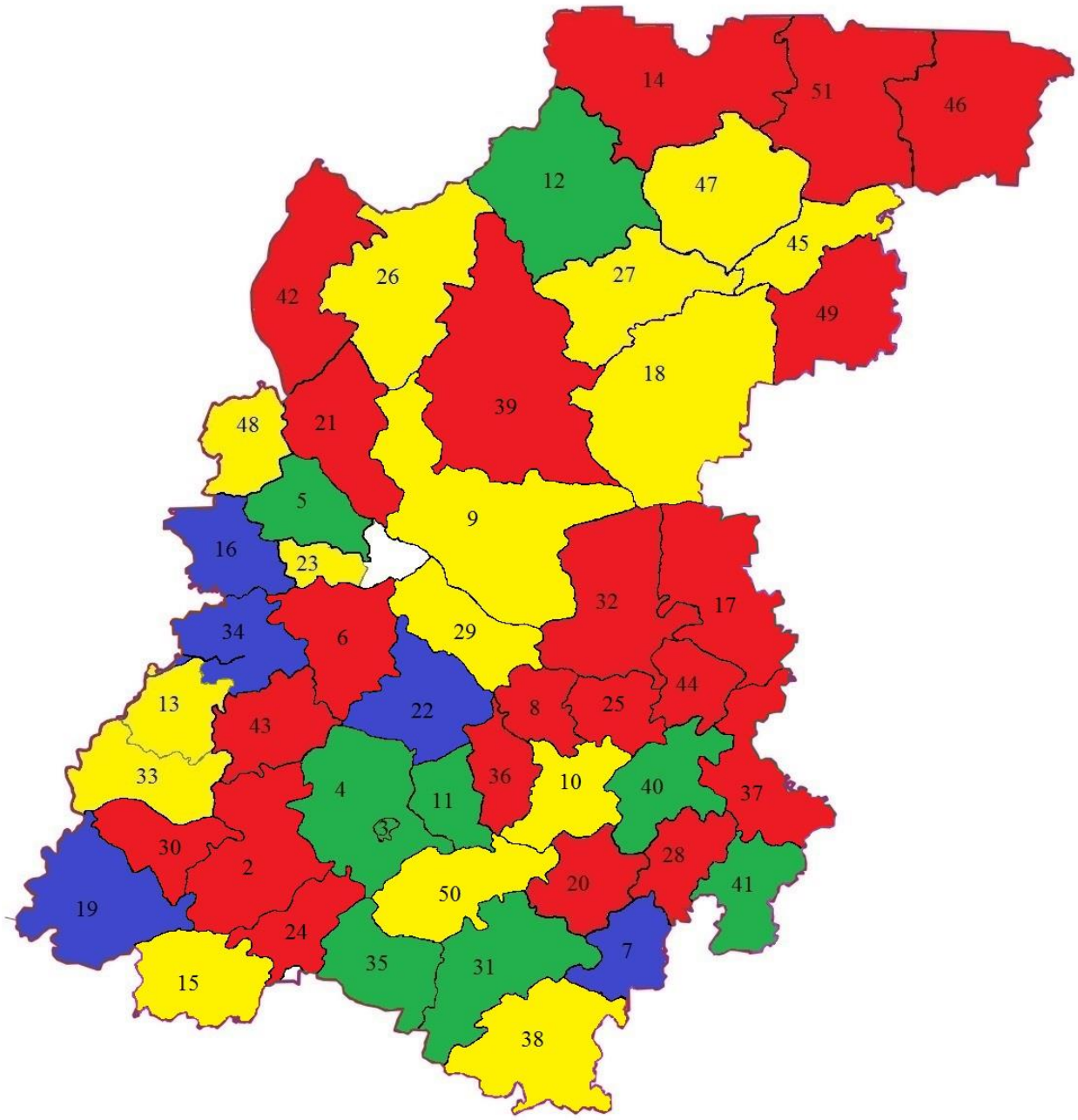


Рисунок 24 – Распределение муниципальных образований по опережающему развитию посевных площадей*

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

*Источник: составлено автором

Описанная параболическим уравнением динамика урожайности зерновых культур ($y = 0{,}058x^2 - 0{,}504x + 19{,}563$) также характеризуется снижением уровня данного показателя, которое составляет в среднем 0,504 ц/га в год. При этом исследуемый временной ряд характеризуется возрастанием прироста производства зерна при увеличении уровня его вариабельности. Возрастание прироста производства урожайности зерновых культур при снижении уровня его вариабельности наблюдается в 8 муниципальных образованиях. Прирост урожайности сокращается при более сильном сокращении уровня его вариабельности также в 8 муниципальных образованиях. Абсолютное большинство составляют муниципальные образования, где наблюдается возрастание прироста урожайности зерновых культур при значительном увеличении уровня его вариабельности. В 12 муниципалитетах региона отмечаем сокращение прироста урожайности при возрастании уровня его вариабельности [99].

15-летний ряд динамики посевных площадей, отведенных под зерновые культуры в Нижегородской области, описывается параболическим уравнением вида $y = 0{,}7931x^2 - 19{,}836x + 585{,}14$, которое свидетельствует о среднегодовом сокращении посевов в исследуемом периоде на 19,836 тыс. га., а сам временной ряд характеризуется увеличением прироста посевной площади при снижении её вариабельности. Распределение по опережению развития посевных площадей, отводимых под зерновые культуры, свидетельствует о том, что в 21 муниципальном образовании отмечается увеличение прироста посевной площади при снижении её вариабельности, в 15 – сокращение прироста посевной площади при более высоком сокращении уровня её вариабельности, в 9 – возрастание прироста посевной площади при увеличении уровня её вариабельности, в 5 – сокращение прироста посевной площади при возрастании уровня её вариабельности [99].

Интенсивное развитие допускает многовариантность альтернатив формирования необходимых мероприятий. Сочетание полученных результатов распределения муниципальных образований по опережению развития уро-

жайности зерновых культур и посевных площадей с ориентацией на зоны интенсивного развития производства зерна позволяет определить необходимую стратегию для производства зерна под конкретное муниципальное образование через реализацию дифференцированного подхода [99].

Для подобных целей анализа широкое распространение получили двумерные матрицы, основой которых могут быть любые показатели [349]. В строках матрицы размещены группы муниципальных образований по опережению развития урожайности зерновых культур $Y_{1–4}$, а столбцах – посевных площадей – $S_{1–4}$ (Рисунок 25).

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 25 – Матрица стратегий производства зерна*

*Источник: составлено автором

Полученные сочетания отражают характер стратегических мероприятий, направленных на интенсивное развитие производства зерна (преобразование в высокотехнологичную отрасль сельского хозяйства; обеспечение региона относительно недорогим как фуражным, так и продовольственным зерном; покрытие потребности в зерне в смежных отраслях; расширение экспортного потенциала отрасли), которые необходимо реализовать в муниципальном образовании [99]:

1. Y_1S_1 – характеризуется динамичным ростом урожайности зерновых культур и посевных площадей при снижении их уровня вариабельности, что является самым благоприятным сочетанием. Стратегические мероприятия

должны быть направлены на обеспечение расширенного воспроизводства ресурсов.

2. Y_1S_2 – характеризуется увеличением прироста урожайности зерновых культур при снижении ее вариабельности, а также сокращением прироста посевной площади при более высоком сокращении уровня её вариабельности. Такое сочетание, с одной стороны, можно интерпретировать буквально, и тогда стратегические мероприятия должны быть направлены на расширение посевных площадей, а с другой стороны, оно может возникнуть и при достижении предельного использования пашни, ввиду чего необходимо делать акцент на оптимизации структуры посевных площадей в муниципальном образовании.

3. Y_1S_3 –характеризуется увеличением прироста урожайности зерновых культур при снижении ее вариабельности, а также возрастанием прироста посевной площади при более высоком увеличении уровня её вариабельности. В данном случае следует обратить внимание на мероприятия, направленные на сглаживание стихийного роста посевных площадей (например, рационализация системы севооборота в муниципальном образовании).

4. Y_1S_4 – характеризуется увеличением прироста урожайности зерновых культур при снижении ее вариабельности, а также сокращением прироста посевной площади при увеличении уровня её вариабельности. В данном случае следует обратить внимание на мероприятия, направленные на расширение посевных площадей.

5. Y_2S_1 – характеризуется сокращением прироста урожайности зерновых культур при более высоком сокращении ее вариабельности, а также возрастанием прироста посевной площади при сокращении уровня её вариабельности. При таком сочетании валовой сбор формируется преимущественно благодаря экстенсивному фактору производства. Такое сочетание во многом связано с проявлением «закона убывающей отдачи» и свидетельствует о необходимости разработки мер по повышению плодородия почвы.

6. Y_2S_2 – характеризуется сокращением прироста урожайности зерновых культур и посевной площади при более высоком сокращении вариабельности данных показателей. Отражает достижение предела развития как экстенсивного, так и интенсивного фактора производства. Стратегические мероприятия должны базироваться на сочетании мер, направленных на внедрение более урожайных технологий возделывания зерновых культур, в т. ч. технологическое обновление и оптимизация структуры посевных площадей.

7. Y_2S_3 –характеризуется сокращением прироста урожайности зерновых культур при более высоком сокращении ее вариабельности, а также возрастанием прироста посевной площади при более высоком увеличении уровня её вариабельности. Ситуация характерна преимущественно экстенсивному производству, и стратегические мероприятия должны быть направлены на повышение уровня его интенсификации.

8. Y_2S_4 – характеризуется сокращением прироста урожайности зерновых культур при более высоком сокращении ее вариабельности, а также сокращением прироста посевной площади при увеличении уровня её вариабельности. Ситуация схожа с полем Y_2S_2, и содержание стратегических мероприятий имеет то же назначение.

9. Y_3S_1 – характеризуется возрастанием прироста урожайности зерновых культур при увеличении уровня ее вариабельности, а также возрастанием прироста посевной площади при сокращении уровня её вариабельности. Мероприятия должны быть направлены на обеспечение устойчивости производства зерна.

10. Y_3S_2 – характеризуется возрастанием прироста урожайности зерновых культур при увеличении уровня ее вариабельности, а также сокращением прироста посевной площади при более высоком сокращении уровня её вариабельности. В данном случае производство зерна во многом зависит от урожайности, ввиду чего следует использовать комплекс мероприятий по повышению её устойчивости.

11. Y_3S_3 –характеризуется увеличением прироста урожайности зерновых культур и посевной площади при увеличении их вариабельности. Мероприятия должны быть направлены на обеспечение устойчивости как урожайности, так и посевной площади.

12. Y_3S_4 – характеризуется увеличением прироста урожайности зерновых культур при увеличении ее вариабельности, а также сокращением прироста посевной площади при увеличении уровня её вариабельности. Здесь целесообразно сочетать мероприятия, направленные на обеспечение устойчивости урожайности зерновых культур и оптимизацию структуры посевных площадей.

13. Y_4S_1 – характеризуется сокращением прироста урожайности при возрастании уровня его вариабельности, а также возрастанием прироста посевной площади при сокращении уровня её вариабельности. Ситуация характерна полю Y_2S_3, и содержание стратегических мероприятий имеет то же назначение.

14. Y_4S_2 – характеризуется сокращением прироста урожайности при возрастании уровня его вариабельности, а также сокращением прироста посевной площади при более высоком сокращении уровня её вариабельности. Ситуация связана со снижением плодородия почв и площади пашни, что приводит к необходимости совершенствования системы севооборотов и оптимизации структуры посевных площадей.

15. Y_4S_3 – характеризуется сокращением прироста урожайности при возрастании уровня его вариабельности, а также возрастанием прироста посевной площади при увеличении уровня её вариабельности. Ситуация схожа с полем Y_2S_3, и содержание стратегических мероприятий имеет то же назначение.

16. Y_4S_4 – характеризуется сокращением прироста урожайности при возрастании уровня его вариабельности, а также сокращением прироста посевной площади при возрастании уровня её вариабельности. Кризисная ситу-

ация, при которой необходимо принимать системные меры, направленные на развитие производства зерна.

Результаты апробации методики определения зон интенсивного развития производства зерна приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Результаты апробации методики определения зон интенсивного развития производства зерна[15]

Зоны интенсивного развития	Состав зон в соответствии с матрицей
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 «закона убывающей отдачи», и в условиях цифровой трансформации производства зерна здесь следует расширить внедрение систем дифференцированного посева, обработки почв по почвенным картам, внесения удобрений, ороше-

[15] Составлено автором [99]

ния и опрыскивание. Для второй зоны интенсивного развития характерна неоптимальная структура посевных площадей, ввиду чего ключевым направлением здесь является определение параметров развития производства зерна, основанное на сочетании методов экономико-математического моделирования (эконометрического и оптимизационного), с учётом 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.

Методика определения зон интенсивного развития производства зерна, базирующаяся на применении комплексных методов, позволила разделить регион в соответствии с динамикой развития производства зерна и учесть ключевые факторы, влияющие на него. Дифференцированный подход позволит сформировать долгосрочную стратегию развития производства зерна, которая будет учитывать производственную специфику каждой зоны, ввиду чего будущие стратегические мероприятия будут адресными и более эффективными. Максимальная эффективность от реализации мероприятий в зонах интенсивного развития производства зерна может быть достигнута только при условии вовлечения в этот процесс органов государственной власти и проработки механизмов государственной поддержки, ориентированных на них [99].

Обобщая изложенные положения, можно заключить следующее:

1. Методология развития производства зерна в условиях цифровой трансформации должна базироваться на следующих методологических принципах: объективности; самоорганизации; системности; комплексности; соотношении неопределенностей; адаптивности. Ввиду специфики темы исследования наиболее значимыми являются следующие научные подходы: юриди-

ческий, исторический, системный и программно-целевой. Разработанная методология исследования развития обеспечивает комплексный стратегический анализ, учитывающий полную интеграцию цифровых решений на всех этапах производства зерна.

2. Разработанный автором методический подход к определению параметров развития производства зерна, основанный на сочетании методов экономико-математического моделирования, учитывает 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.). Реализация подхода будет содействовать достижению государственных целевых показателей производства зерна.

3. Разработанная методика определения зон интенсивного развития производства зерна учитывает динамику урожайности зерновых культур и изменение посевных площадей муниципальных образований региона и способствует формированию долгосрочной региональной стратегии развития производства зерна. Результаты её апробации являются основой для зональных рекомендаций по внедрению цифровых технологий в производство зерна в целях решения ключевых стратегических задач развития отрасли.

Глава 3 СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

3.1 Диагностика достижения целевых параметров развития производства зерна

Российская Федерация в последние годы вернула себе ранее утраченный статус ведущей «зерновой державы» и занимает 1-е место по экспорту пшеницы и 3-е место в мире по производству зерна [326, С. 15]. Такое положение на мировом рынке агропродовольственных товаров позволяет считать нашу страну одним из главных гарантов обеспечения мировой продовольственной безопасности, активно способствующих решению глобальной продовольственной проблемы.

Экспортный потенциал зерновой отрасли Российской Федерации определяется уровнем производства продовольственного зерна. В условиях макроэкономической нестабильности правильная интерпретация тенденций в производстве зерна позволяет своевременно выявлять проблемы [171; 196; 235; 351; 395], связанные с функционированием отрасли.

Исследование тенденций развития производства зерна, которые определили его современное состояние в контексте развития, в первую очередь должно соотноситься с государственными задачами в сфере аграрной политики, которые обозначены в отраслевых стратегических документах.

Основные направления развития производства зерна на государственном уровне закреплены в ряде документов, в которых обозначены основные цели, мероприятия и необходимые ресурсы для их реализации. Достижение планируемых показателей во многом сопряжено с сильным влиянием как внешних факторов, так и внутренних, ввиду чего следует осуществлять мониторинг и своевременно корректировать планируемые мероприятия.

Здесь следует согласиться с О. Н. Кусакиной [193], которая, отмечая риски отклонений фактических результатов реализации намеченных мероприятий от запланированных, уделяет особое внимание диагностике достижения целевых параметров развития производства зерна.

Данные Министерства сельского хозяйства Российской Федерации [212] и Федеральной службы государственной статистики [248] свидетельствуют о сложной ситуации на рынке зерна, что негативно влияет и на его производство. К рыночным проблемам нужно отнести [357]:

- большой объем переходящих запасов зерна урожая предыдущего года (около 30 млн т.);

- рекордные урожаи последних лет, что приводит к увеличению предложения на рынке зерна и снижению его стоимости;

- ожидание производителей зерна недополучения прибыли;

- резкое усиление диспаритета цен на производственные ресурсы и зерно.

На наш взгляд, сложившаяся ситуация в отрасли во многом связана с тем, что стратегические документы, несмотря на то, что они разрабатывались уже в санкционных условиях, не были своевременно адаптированы к экономическим и политическим реалиям.

На федеральным уровне основополагающим документом перспективного планирования производства зерна является «Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 года и на перспективу до 2035 года», принятая в 2019 г., где ключевыми показателями являются валовой сбор зерна, посевная площадь и экспорт зерна, а содержание приведено на рисунке 26. Наибольшую значимость имеет первый показатель [167; 384], ввиду того, что он обеспечивает экспортный потенциал и покрытие внутренней потребности в зерне.

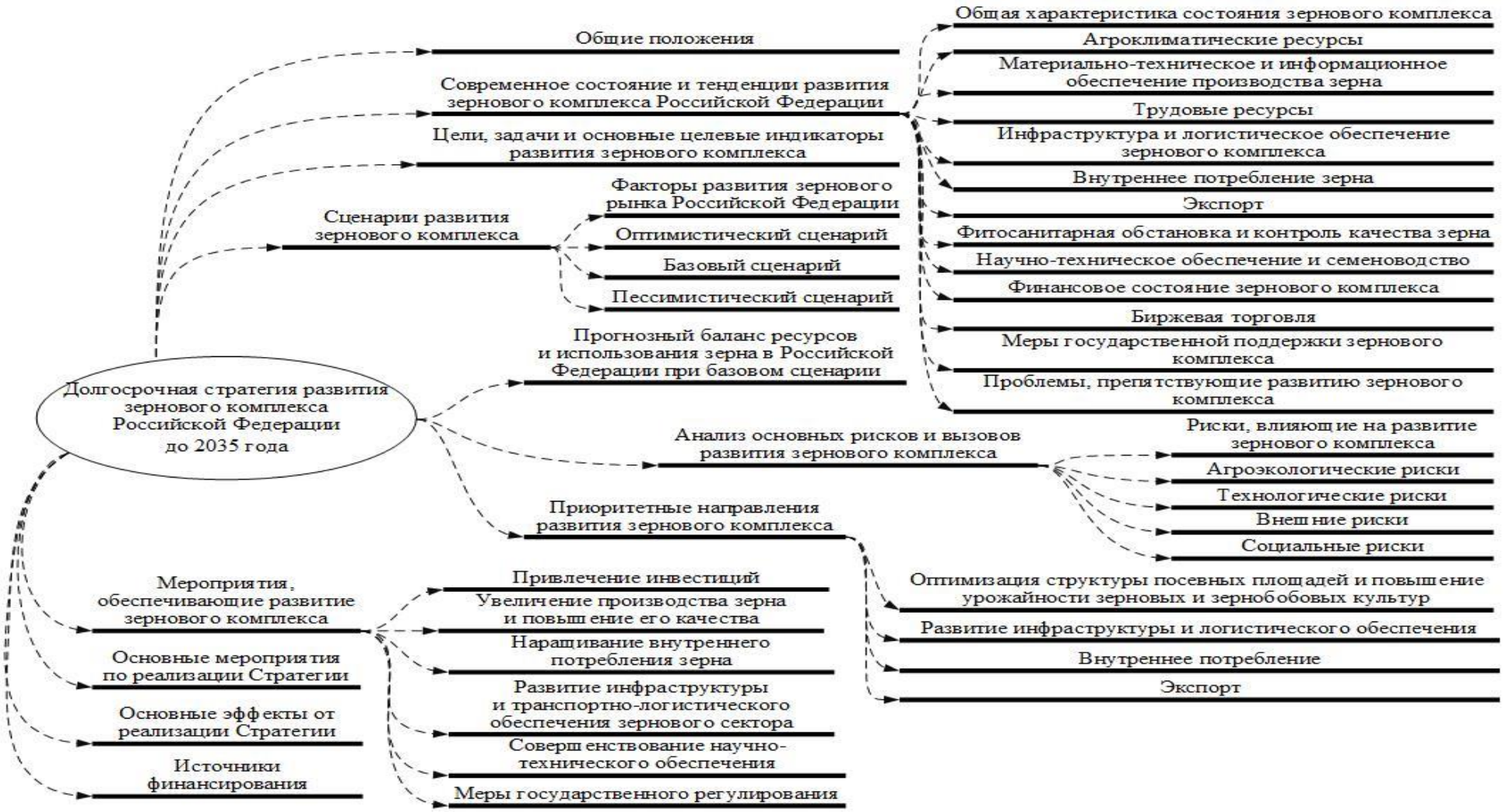


Рисунок 26 – Содержание Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 г. и на перспективу до 2035 г.*

*Источник: составлено автором по данным [21]

В документе выделено три варианта-сценария развития производства зерна [21]: базовый, оптимистический и пессимистический, в каждом из которых дано описание целевого состояния ключевых показателей (2 из них отражают уровень развития производства, 2 – уровень развития внешнего и внутреннего рынка и 1 – хранение зерна) и прогноз их динамики до 2035 г. (Рисунок 27).

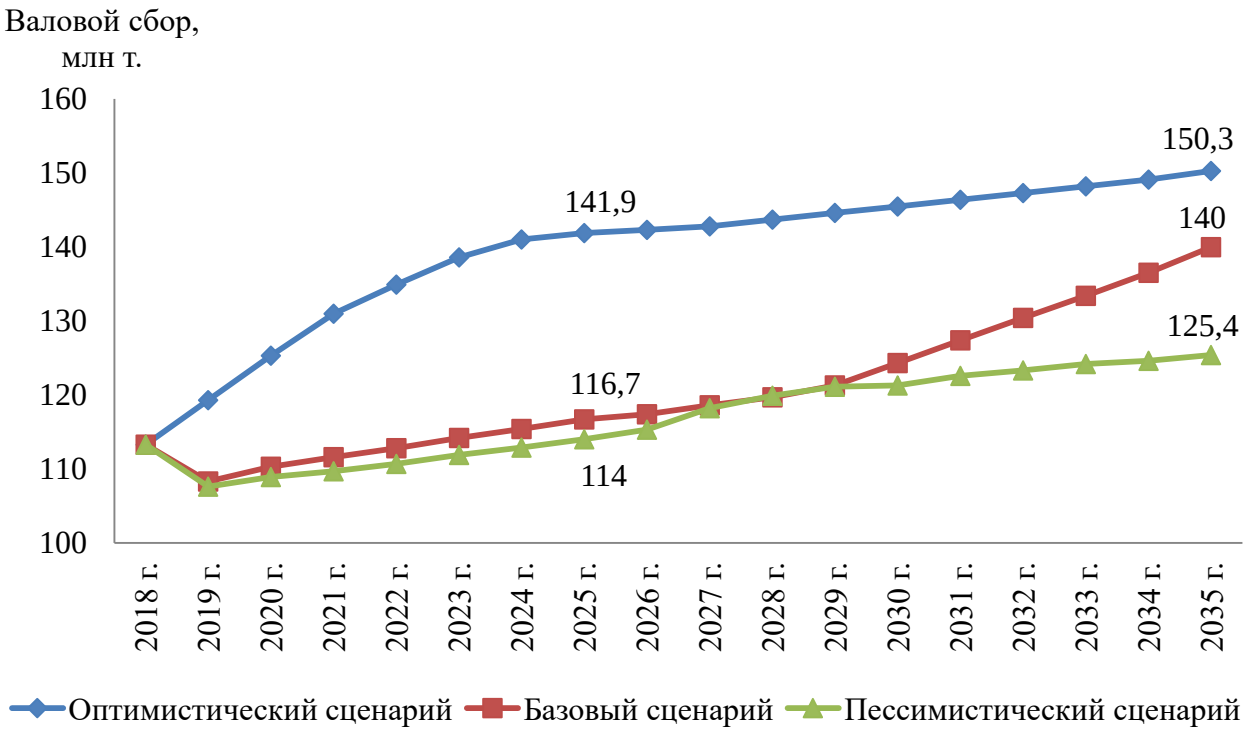


Рисунок 27 – Сценарии развития производства зерна в РФ*

*Источник: составлено автором по данным [21]

В результате реализации Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации к 2025 году производство зерна, в зависимости от сценария его развития, должно достигнуть уровня в 114–141,9 млн т., а к 2035 – 125,4–150,3 млн т. Оптимистический сценарий характеризуется резким ростом производства к 2025 г. и последующим поступательным его развитием. Существенное различие в динамике производства зерна при базо-

вом и пессимистическом сценариях проявится после 2029 г., когда в соответствии с базовым ожидается существенный его рост.

В документе не представлены сценарные значения динамики посевной площади в Российской Федерации, но согласно ему в последующие годы прогнозируется устойчивая тенденция роста данного показателя, который должен достичь уровня в 50 млн га, что приблизится к уровню 90-х гг. XX в. (Рисунок 28).

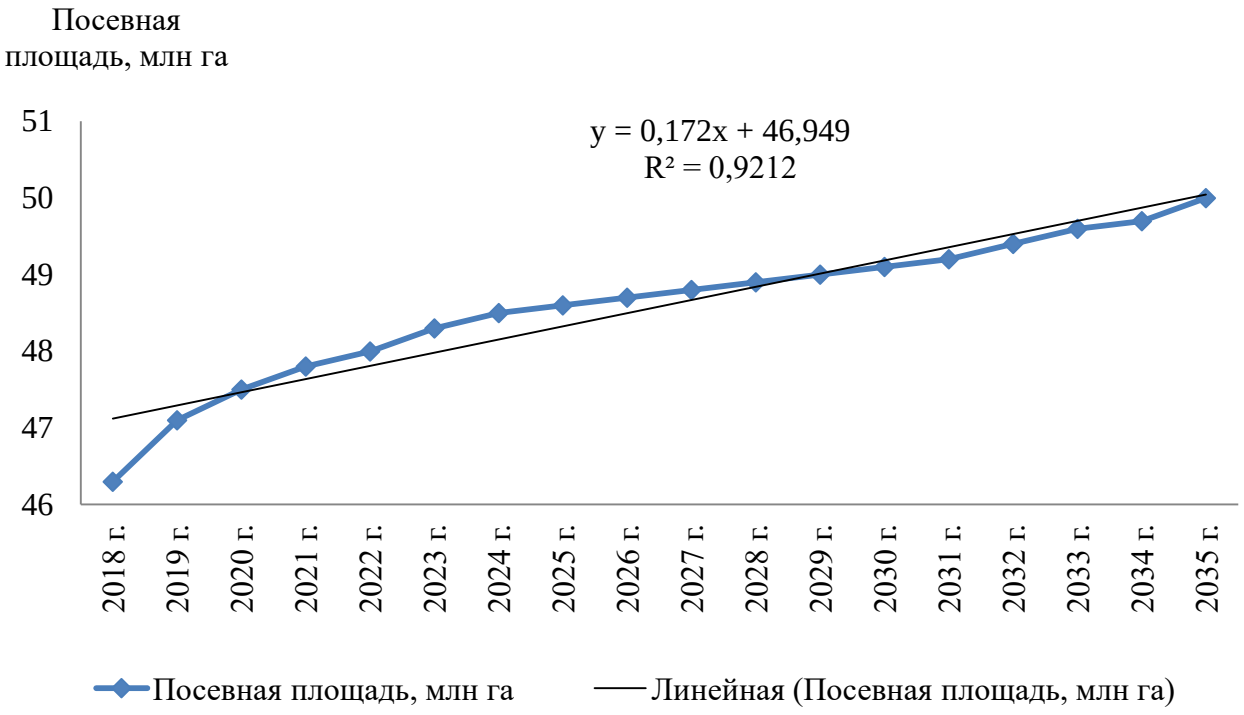


Рисунок 28 – Прогноз роста посевной площади, отведенной под зерновые культуры в РФ*

*Источник: составлено автором по данным [21]

Можно констатировать, что в заявленном временном периоде ожидается среднегодовой рост посевных площадей в размере 0,172 млн га, при достоверности результатов аналитического выравнивания в 92,1 %.

Увеличение валового сбора при базовом сценарии почти на четверть в условиях невысокого и постепенного роста посевной площади свидетельствует о том, что предполагается усиление интенсификации производства

зерна к обозначенному сроку, что наглядно подтверждает сходство тенденции и характеров временных рядов валового сбора зерна (Рисунок 27) и его урожайности (Рисунок 29).

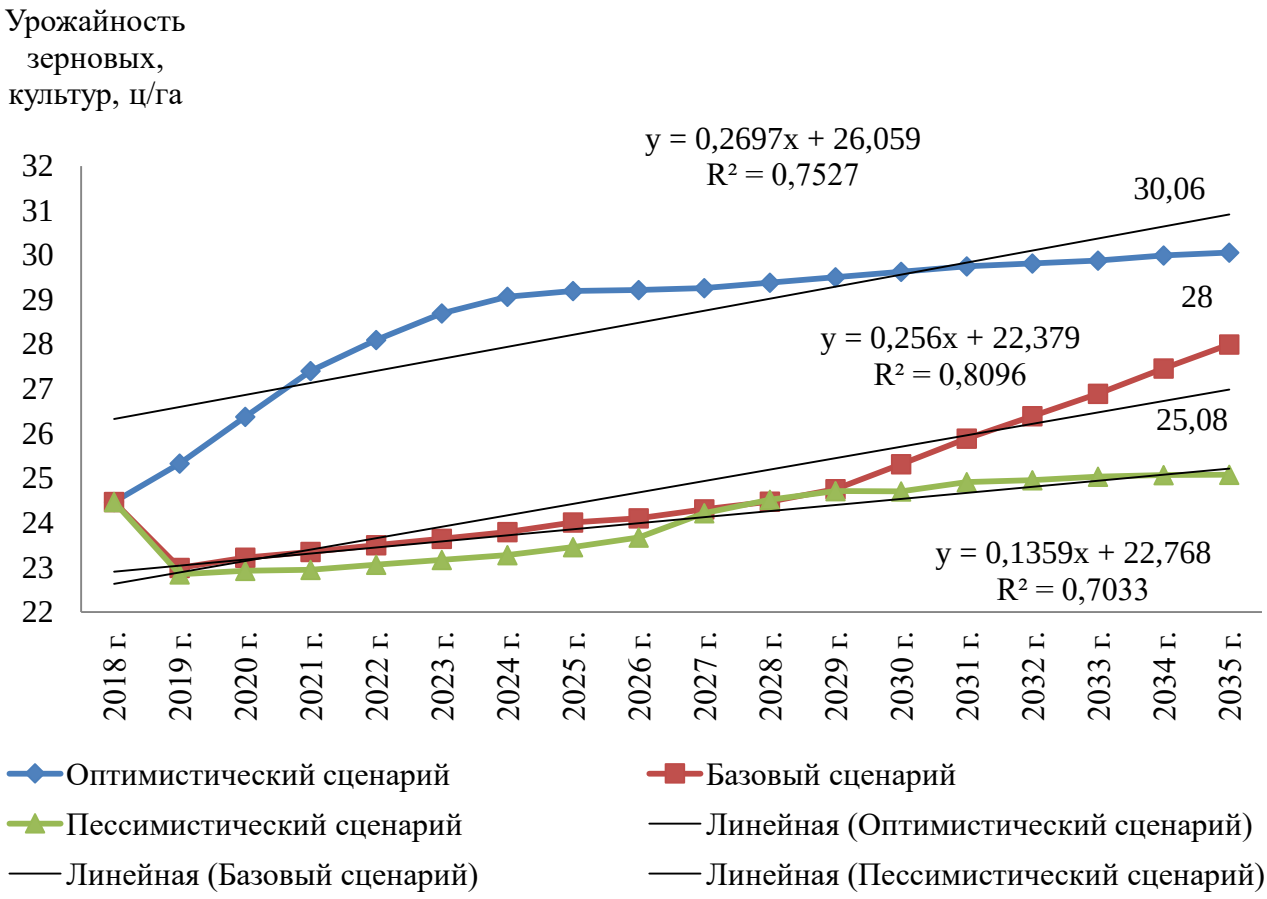


Рисунок 29 – Сценарии роста урожайности зерновых культур в РФ*

*Источник: составлено автором по данным [21]

Исходя из сценариев развития производства зерна в Российской Федерации и прогноза роста посевной площади, максимальный рост урожайности к 2035 г. должен составить почти 23 %. Подобный уровень урожайности был достигнут лишь в урожайных 2017 и 2022 гг. (29,2 и 33,2 ц/га соответственно) и является положительной аномалией. При пессимистическом сценарии урожайность практически не изменяется, ввиду чего можно предполагать потенциальную стагнацию производства зерна.

Обращает на себя внимание и средний рост уровней временных рядов прогноза посевной площади и урожайности, в частности при пессимистическом прогнозе посевная площадь будет определяющей при формировании валового сбора (Таблица 16).

Таблица 16 – Влияние роста урожайности и посевной площади на валовой сбор зерна при разных сценариях[16]

Сценарий	Прогнозируемый прирост валового сбора зерна, млн т	Прирост валового сбора зерна:	
		за счет роста урожайности, млн т	за счет роста посевной площади, млн т
Оптимистический	37	27,95	9,05
Базовый	26,7	17,65	9,05
Пессимистический	12,1	3,05	9,05

По результатам факторного анализа влияния роста урожайности и посевной площади на изменение производства зерна оптимистический сценарий характеризуется высоким уровнем интенсификации производства (за счет урожайности формируется 75,5 % валового сбора), базовый сценарий сочетает сильно выраженное интенсивное (за счет урожайности формируется 66 % валового сбора) и экстенсивное (за счет посевной площади формируется 34 % валового сбора) производство. Пессимистический сценарий характеризуется высоким уровнем экстенсивности производства (за счет посевной площади формируется 75 % валового сбора).

Ввиду того, что «Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 года и на перспективу до 2035 года» действует уже 5 лет, можно проанализировать степень достижения её основных результатов в соответствии с планом, отражающим увеличение производства зерна (Таблица 17).

[16] Составлено автором

Таблица 17 – Оценка реализации Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 года и на перспективу до 2035 года за период 2018–2022 гг.[17]

Показатель	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Фактические значения:					
Валовой сбор, млн т.	113,3	121,2	133,5	121,4	153,8
Посевная площадь, млн га	46,3	46,7	47,9	47	47,6
Урожайность зерновых культур, ц/га	25,4	26,7	28,6	26,7	33,2
Отклонения валового сбора зерновых и зернобобовых культур, млн т:					
- базовый сценарий	-	12,9	23,2	9,8	41
- оптимистический сценарий	-	1,9	8,2	-9,6	18,9
- пессимистический сценарий	-	13,6	24,6	11,7	43,1
Отклонения урожайности, ц/га:					
- базовый сценарий	0,9	3,7	5,4	3,4	9,7
- оптимистический сценарий	0,9	1,4	2,2	-0,7	5,1
- пессимистический сценарий	0,9	3,9	5,7	3,8	10,1
Отклонение посевной площади, млн га	-	-0,4	0,4	-0,8	-0,4

В исследуемой пятилетке валовой сбор зерна в Российской Федерации вырос на 35,7 % и в 2022 г. составил 153,8 млн т. Тенденция в большей степени обусловлена ростом урожайности зерновых и зернобобовых культур на 30,7 % (до уровня в 33,2 ц/га), а также посевной площади – на 2,8 % (до уровня в 47,6 млн га). Наименьшие отклонения фактических значений валового сбора зерновых и зернобобовых культур и урожайности от прогнозируемых в документе наблюдаются при оптимистическом сценарии развития производства зерна, а их положительность свидетельствует о перевыполнении плана, которое по валовому сбору составило в отчетном году 18,9 млн т, а по урожайности – 5,1 ц/га.

Нельзя трактовать отмеченную тенденцию перевыполнения планируемых показателей производства зерна однозначно как позитивную, так как при условии снижения стоимости зерна на мировом рынке, она будет серьёзной угрозой для развития подотрасли. Исследования Д.А. Зюкина и Р.В. Солошенко[159; 161, С. 53], посвященные анализу тенденций зернового рынка в

[17] Составлено автором

кратко- и среднесрочной перспективе, подтверждают, что такая ситуация может привести к избыточному профициту на внутреннем рынке и, как следствие, к снижению цены продажи зерна и высокой убыточности его производителей [95].

В целом с 2020 г., несмотря на выявленные неоднозначные тенденции, можно констатировать переход производства зерна к ускоренному развитию [286]. Для обеспечения же его развития важное значение имеет и отсутствие противоречий в отраслевых стратегических документах на федеральном и региональном уровнях в части целеполагания, определения приоритетных направлений и индикаторов достижения целей [172]. В работе Е.В. Стовбы и М.Т. Лукьяновой [312] применительно к сельскому хозяйству отмечены не конкретизированный инструментарий планирования и прогнозирования и отсутствие единого методического алгоритма на региональном уровне. Параметры развития производства зерна на этом уровне в основном отражены лишь в целевых программах развития сельского хозяйства.

В совокупности эти проблемы привели к слабой взаимосвязи планирования производства зерна на федеральном и региональном уровне. Недостаточная обоснованность плановых значений целевых индикаторов в государственных программах и частая их корректировка (каждые 2 года) приводят к тому, что распределение финансирования их реализации и оценка имеют разные принципы, а, значит, мероприятия в рамках государственных программ теряют свою актуальность по отношению к первоначальным целям.

Р.Р. Гумеров в одной из своих работ делает вывод, что такая «правовая неопределенность» приводит к формальной реализации мероприятий государственных программ [142]. Также добавим, что в контексте развития производства зерна принципиально важно индикативное планирование, при котором оцениваются конкретные результаты, но на практике, как отметил Р.Р. Гумеров, оно осуществляется «от достигнутого», в результате чего корректировке подвергаются не мероприятия, а показатели их реализации.

Отсутствие согласованности региональных государственных программ, направленных на развитие сельскохозяйственного производства, и федеральных стратегических документов стало итогом того, что первые стали появляться ещё в 2012 г., когда законодательно закрепленная нормативная база для стратегического планирования в Российской Федерации отсутствовала, в частности Федеральный закон «О стратегическом планировании в Российской Федерации» был принят только в 2014 г.

В Нижегородской области таким документом является государственная программа «Развитие агропромышленного комплекса Нижегородской области», утвержденная в 2014 г., с горизонтом планирования до 2025 г. [36], где применительно к долгосрочному развитию производства зерна целями являются обеспечение продовольственной безопасности региона с учетом экономической и территориальной доступности продукции агропромышленного комплекса; обеспечение энергосбережения и повышения энергоэффективности в сельскохозяйственном производстве; обеспечение условий эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развитие мелиоративного комплекса.

Как и во многих документах такого характера, цели региональной государственной программы «Развитие агропромышленного комплекса Нижегородской области» (применительно к области исследования выделено 3 цели), связанные с производством зерна, расходятся с задачами «Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 г. и на перспективу до 2035 г.», что можно отразить в виде матрицы, где взаимосвязь оценивается исходя из содержания данных пунктов в документах и предполагает низкий (Н), средний (С) и высокий (В) уровни либо полное её отсутствие (Таблица 18).

Таблица 18 – Расхождение целей и задач государственной программы «Развитие агропромышленного комплекса Нижегородской области» и «Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 г. и на перспективу до 2035 г.», связанных с производством зерна[18]

Задачи «Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 г. и на перспективу до 2035 г.»	Цели государственной программы «Развитие агропромышленного комплекса Нижегородской области»		
	Обеспечение продовольственной безопасности региона с учетом экономической и территориальной доступности продукции агропромышленного комплекса	Обеспечение энергосбережения и повышения энергоэффективности в сельскохозяйственном производстве	Обеспечение условий эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса
Развитие отечественных селекции и семеноводства в направлении повышения увеличения урожайности применяемых сортов	С	-	-
Сокращение ежегодных колебаний и увеличение валового сбора зерновых и зернобобовых культур путем повышения технологичности, урожайности и формирования оптимальной структуры посевных площадей, а также увеличение объема и повышение качества применяемых удобрений	С	С	С
Развитие механизмов определения качественных характеристик зерна, не привязанных к классам пшеницы и более соответствующих потребностям конечных потребителей	В	-	-
Снижение волатильности цен внутреннего рынка зерна, в том числе путем совершенствования мер его государственного регулирования и поддержки	Н	-	-
Обеспечение экономической эффективности реализации зерна сельскохозяйственными товаропроизводителями путем развития материально-технической базы производства	Н	В	-

[18] Составлено автором по данным [21; 36]

Задача «Сокращение ежегодных колебаний и увеличение валового сбора зерновых и зернобобовых культур путем повышения технологичности, урожайности и формирования оптимальной структуры посевных площадей, а также увеличение объема и повышение качества применяемых удобрений» федерального документа на региональном уровне частично согласуется с целями региональной государственной программы, в частности механизмы их достижения позволяют решать данную задачу. Задача «Обеспечение экономической эффективности реализации зерна сельскохозяйственными товаропроизводителями путем развития материально-технической базы производства» тесно связана с целью региональной программы «Обеспечение энергосбережения и повышения энергоэффективности в сельскохозяйственном производстве» и частично с задачей «Обеспечение продовольственной безопасности региона с учетом экономической и территориальной доступности продукции агропромышленного комплекса». Мероприятия, направленные на решение задачи «Развитие механизмов определения качественных характеристик зерна, не привязанных к классам пшеницы и более соответствующих потребностям конечных потребителей» и достижение цели «Обеспечение продовольственной безопасности региона с учетом экономической и территориальной доступности продукции агропромышленного комплекса», во многом тождественны, ввиду чего можно считать, что взаимосвязь между ними находится на высоком уровне. Такие задачи Долгосрочной стратегии, как «Развитие отечественных селекции и семеноводства в направлении повышения увеличения урожайности применяемых сортов», «Снижение волатильности цен внутреннего рынка зерна, в том числе путем совершенствования мер его государственного регулирования и поддержки» слабо выражены в региональной программе.

Региональная государственная программа «Развитие агропромышленного комплекса Нижегородской области» близка к завершению, ввиду чего промежуточные результаты её исполнения, связанные с развитием производ-

ства зерна должны быть достаточными для детального анализа и предварительной оценки эффективности реализуемых мероприятий (Рисунок 30).

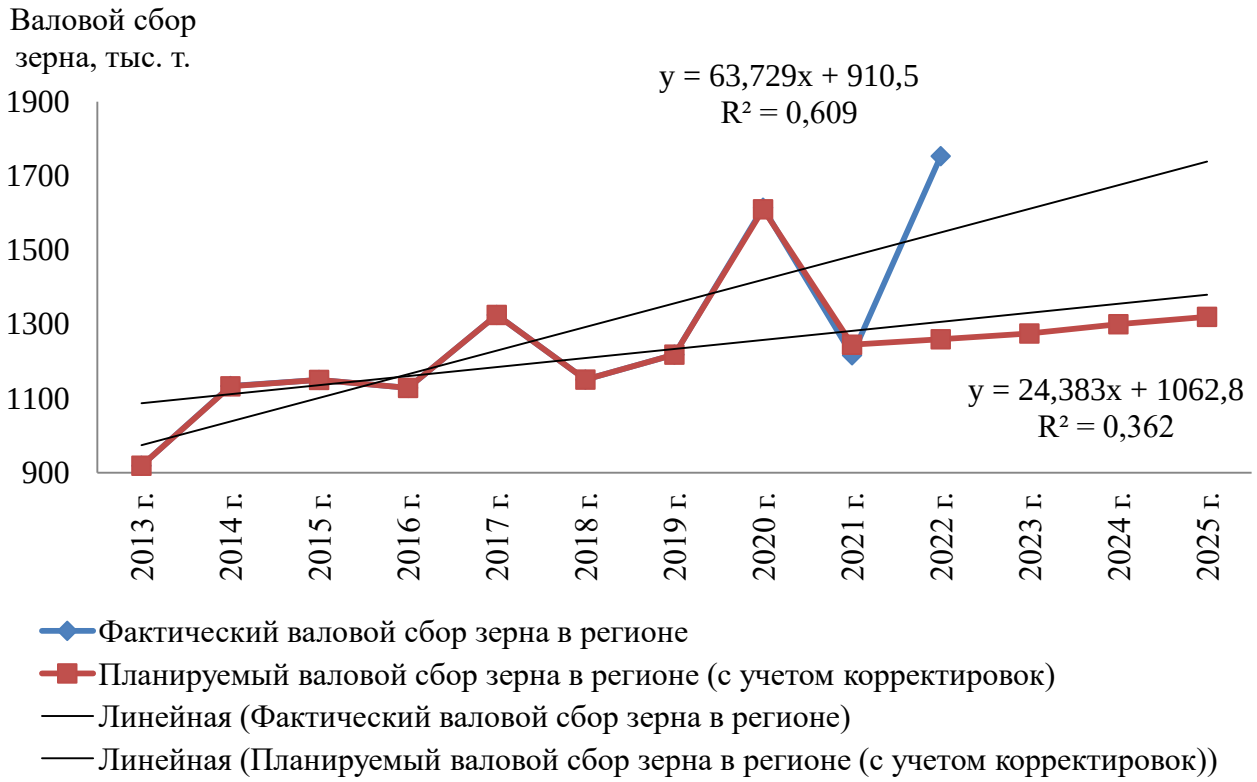


Рисунок 30 – Фактическая и плановая динамика валового сбора зерна в Нижегородской области*

*Источник: составлено автором по данным [36]

Аналитическое выравнивание фактической и плановой динамики валового сбора зерна в Нижегородской области свидетельствует, что увеличение производства зерна в регионе идет более высокими темпами, чем определено в государственной программе «Развитие агропромышленного комплекса Нижегородской области». Так фактическое среднегодовое увеличение валового сбора составило 63,729 тыс. т., тогда как плановое – 24,383 тыс. т.

Несмотря на гибкость региональной программы, сценарное прогнозирование в рамках стратегии развития производства кроме заявленного ключевого показателя производства зерна даёт возможность комплексно оценить варианты развития подотрасли [200, С. 26].

В Прогнозе научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года [33] учеными ВШЭ предложены следующие сценарии развития сельского хозяйства: «локальный рост» и «глобальный прорыв». По мнению ученых [239], «локальный рост» производства зерна характеризуется среднегодовым приростом в 2017–2020 гг. – в размере 0,5 %, в 2020–2025 гг. – 2 % и в 2025–2030 – 1,1 %, а «глобальный прорыв» – достижением в данных временных периодах уровня показателя в 2,8, 0,2 и 0,1 %.

«Глобальный прорыв» практически тождествен оптимистическому сценарию развития производства зерна, представленному в «Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 года и на перспективу до 2035 года». «Локальный рост» соответствует базовому и пессимистическому сценариям (Рисунок 31).

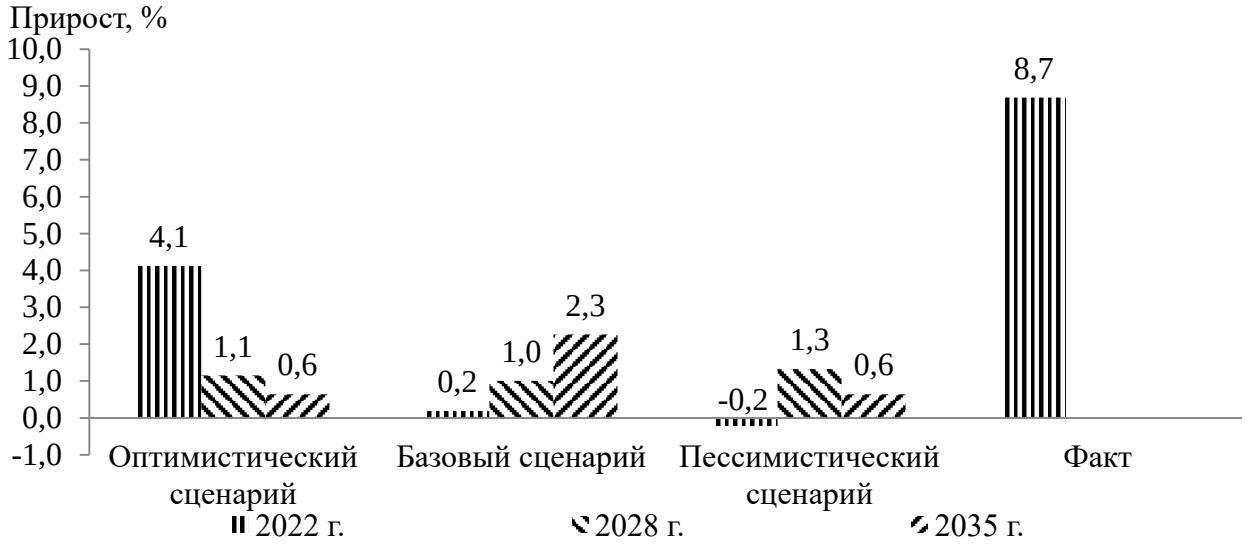


Рисунок 31 – Средний ежегодный прирост валового сбора зерна в РФ*

*Источник: составлено автором

Исследуя средний ежегодный прирост валового сбора зерна в Российской Федерации, можем констатировать, что на данном этапе реализации

Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса производство зерна развивается в соответствии со сценарием «глобального прорыва».

Аналогично по сценарию «глобального прорыва» развивается производство зерна в Нижегородской области, где в последней пятилетке среднегодовой прирост составил 8,9 % (Рисунок 32).



Рисунок 32 – Средний ежегодный прирост валового сбора зерна в Нижегородской области*

*Источник: составлено автором

Несмотря на то, что сценарный прогноз динамики валового сбора в рамках региональной государственной программы не подразумевается, производство зерна развивается по пути «глобального прорыва» (средний ежегодный прирост валового сбора зерна на первых двух этапах реализации программы составил 10,1 и 8,9 % соответственно) [124].

Резюмируя результаты диагностики достижения целевых параметров развития производства зерна на федеральном и региональном уровне, сделаем ряд обобщающих выводов:

– производство зерна в Российской Федерации и Нижегородской области развивается по оптимистическому сценарию, что, с одной стороны, является позитивной тенденцией для развития зерновой отрасли, а с другой – в

условиях усиления диспаритета цен на основные производственные ресурсы является угрозой создания ситуации избыточного предложения на рынке зерна, вследствие чего производители могут вновь оказаться на грани выживания. Для решения проблемы следует своевременно корректировать меры государственной поддержки всех участников зернового рынка;

– анализ «Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 г. и на перспективу до 2035 г.» и региональной государственной программы «Развитие агропромышленного комплекса Нижегородской области» свидетельствует о слабой согласованности этих документов по вопросам развития производства зерна. Устранение несоответствий возможно при сосредоточении региональных министерств сельского хозяйства и профильных ведомств на разработке долгосрочных стратегий развития зернового комплекса регионального уровня в соответствии с принципами вышестоящего документа.

3.2 Тенденции развития производства зерна в Нижегородской области и факторы, их определяющие

Производство зерна в силу того, что оно обеспечивает производственными ресурсами ряд важных перерабатывающих отраслей и животноводство, в системе продовольственного обеспечения населения отдельных стран имеет важное значение, а в общемировом масштабе отрасль выступает главным источником продовольственных запасов [49; 376].

Очевидно, что в данном контексте особую значимость имеет исследование тенденций валового сбора зерна, а также ключевых факторов, которые обеспечивают его формирование – урожайности зерновых культур и посевной площади, отводимой под них, что служит важным индикатором, отра-

жающим продовольственную безопасность конкретного государства или региона [95; 232; 379].

На долю Нижегородской области в 2022 г. приходится 1,1 % всего произведенного зерна в Российской Федерации (выше уровня 2018 г. на 9,4 процентных пункта). При этом в структуре валового сбора зерна в Приволжском федеральном округе регион занимает 8 место (4,7 % собранного зерна), а его положение за период с 2018 по 2022 гг. не претерпело существенных изменений. В структуре производства зерна в Приволжском федеральном округе Нижегородская область располагается между Ульяновской областью (7 место) и Республикой Мордовия (10 место). От лидирующей по производству зерна в округе Саратовской области (собрано 6,8 млн т) регион отстает почти в 4 раза, что обусловлено агроклиматическими преимуществами первой. Динамика производства зерна в Российской Федерации и на отдельных её территориях с 2018 по 2022 гг. приведена в таблице 19.

Таблица 19 – Динамика производства зерна в Российской Федерации и на отдельных её территориях с 2018 по 2022 гг.[19]

Территория	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Темп роста, %
Российская Федерация	113255,0	121199,9	133464,9	121397,3	157614,3	139,2
Приволжский федеральный округ	21457,7	22608,6	32245,6	19436,5	36938,1	172,1
Республика Башкортостан	3058,9	3246,5	3839,3	2060,7	5003,9	163,6
Республика Марий Эл	227,6	242,6	317,7	209,0	381,8	167,8
Республика Мордовия	1068,3	1226,6	1621,8	1137,2	1648,3	154,3
Республика Татарстан	3657,6	4167,9	5200,8	2353,0	5213,5	142,5
Удмуртская Республика	629,8	625,9	647,7	484,7	889,1	141,2
Чувашская Республика	632,7	724,9	940,5	555,5	1008,5	159,4
Пермский край	371,2	299,8	356,7	257,9	444,9	119,9
Кировская область	570,0	623,6	652,2	521,8	747,3	131,1
Нижегородская область	1151,3	1218,8	1614,6	1216,7	1753,2	152,3
Оренбургская область	2033,6	2124,2	3589,6	1566,4	4014,5	197,4
Пензенская область	1744,6	1856,8	3221,7	2251,6	3270,1	187,4
Самарская область	1830,6	1892,6	2923,6	1952,2	3656,7	199,7
Саратовская область	3313,8	3182,2	5303,5	3699,9	6792,6	205,0
Ульяновская область	1167,6	1176,4	2015,8	1169,9	2113,7	181,0

[19] Составлено автором по данным [243; 244; 245; 246; 247; 248]

С 2018 по 2022 г. темп роста производства зерна в Нижегородской области составил 152,3 %, что опережает общероссийские тенденции (139,2 %), но ниже уровня Приволжского федерального округа (172,1 %), где регион занимает лишь 10-е место, а лидерами являются Саратовская, Самарская и Оренбургская области, в которых валовой сбор зерна за пять лет вырос в 2 раза.

Для развития производства зерна имеет важное значение обеспечение его стабильного уровня, на что влияет целый комплекс разнообразных факторов. Так, к примеру, в Нижегородской области в столетнем периоде валовые сборы зерна характеризуются низким уровнем стабильности.

Полином 4-й степени $y = 0{,}001x^4 - 0{,}172x^3 + 8{,}581x^2 - 136{,}59x + 1492{,}7$ свидетельствует о том, что в исследуемом временном периоде валовой сбор зерна на территории Нижегородской области сокращался в среднем на 136,59 тыс. т ежегодно (Рисунок 33).

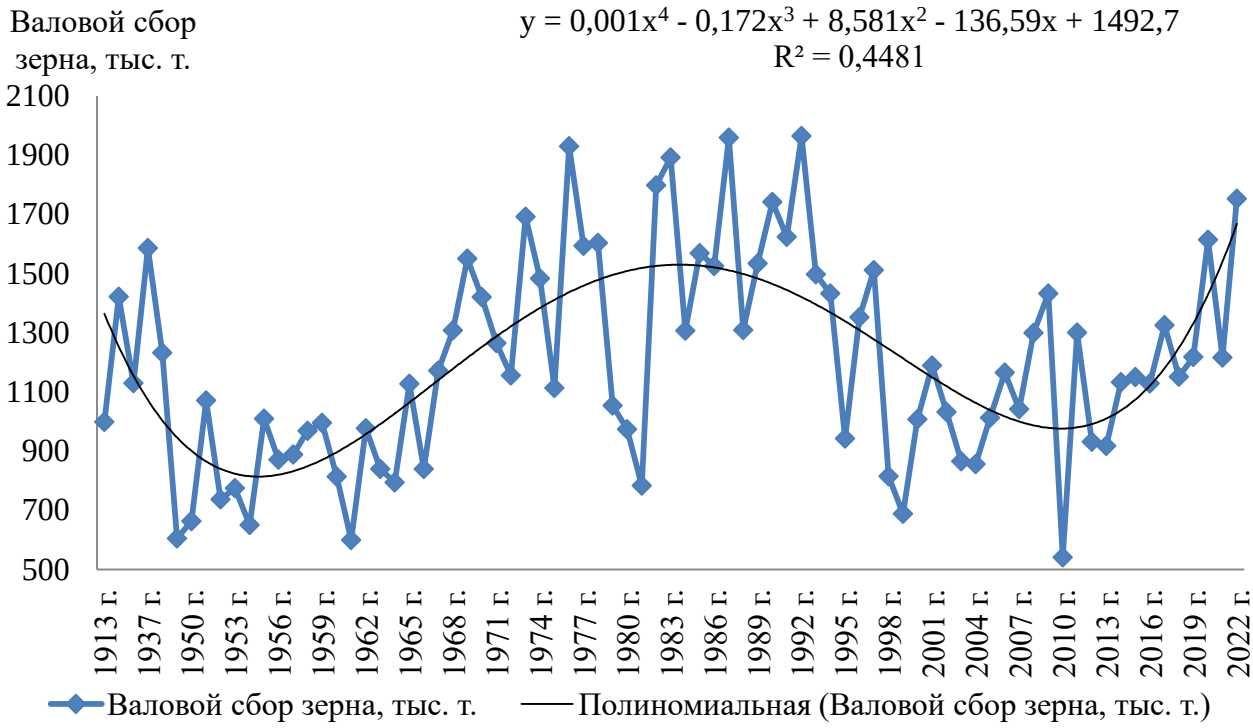


Рисунок 33 – Динамика валового сбора зерна на территории Нижегородской области с 1913 по 2022 гг., тыс. т*

*Источник: составлено автором по данным [217; 218; 219; 220; 221]

В 2022 г. в Нижегородской области было произведено 1753,2 тыс. т зерна, что выше уровня 1913 г. на 75,5 %. При этом данный уровень приближается к историческим максимумам, которые отмечались в 1976 г. (1930,2 тыс. т), 1983 г. (1891,8 тыс. т), 1987 г. (1959,6 тыс. т) и рекордном по уровню производства 1992 г. (1964,6 тыс. т).

В Нижегородской области традиционно возделывают озимую и яровую пшеницу, рожь озимую, кукурузу, ячмень, овёс, гречиху, зернобобовые (горох) и до отчетного года в небольшом объёме просо. Наибольший рост валового сбора среди зерновых и зернобобовых культур отмечается у пшеницы яровой – в 2,2 раза за последние пять лет, однако в структуре озимая пшеница по-прежнему занимает лидирующее положение по объему производства (рост за последние пять лет составил 37,2 %). Также значительный рост валового сбора зафиксирован и среди таких зерновых культур, как зернобобовые (на 55 %), ячмень (на 53,8 %) и гречиха (20 %). Практически неизменным является объем производства овса в регионе, а валовой сбор ржи озимой сократился на 18,5 % за последние пять лет. Валовой сбор зерна на территории Нижегородской области в 2022 гг. в разрезе выращиваемых зерновых и зернобобовых культур приведен на рисунке 34.

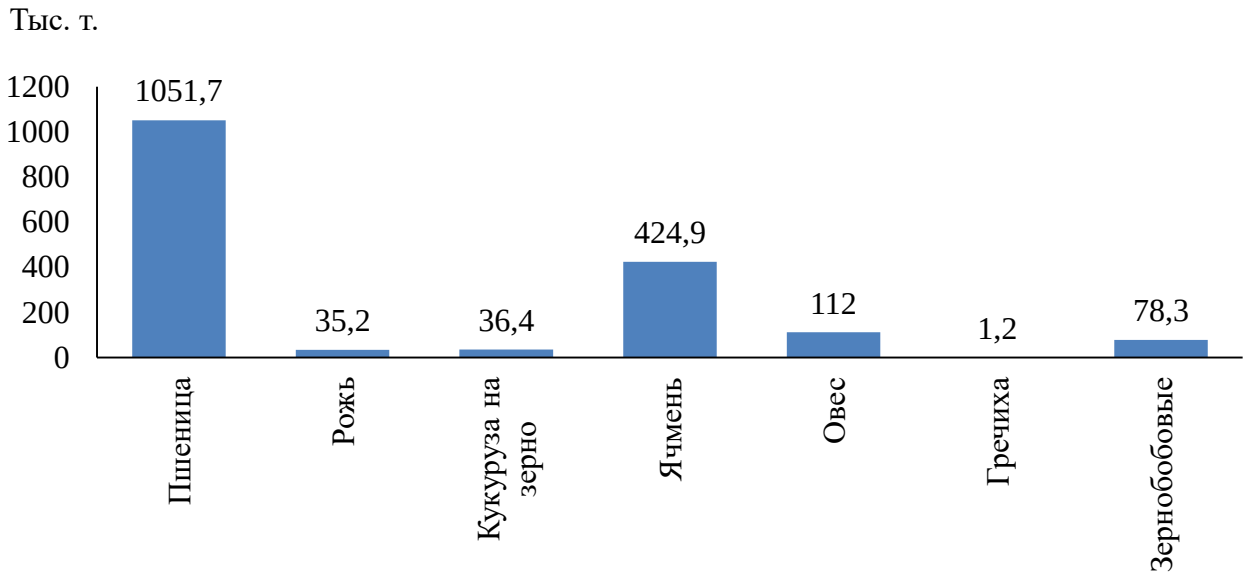


Рисунок 34 – Валовой сбор зерна на территории Нижегородской области в 2022 гг. в разрезе выращиваемых зерновых и зернобобовых культур, тыс. т*

*Источник: составлено автором по данным [217; 218; 219; 220; 221]

В 2022 г. в структуре всего регионального валового сбора зерна наибольший удельный вес составляет пшеница, на долю которой приходится 60 % (из которого 33,5 % –пшеница озимая и 26,5 % – пшеница яровая). Производство ячменя составляет 24,2 % от общей структуры валового сбора. 6,4 % составляет валовой сбор овса. Производство ржи и кукурузы на зерно в общей структуре валового сбора зерна составляет по 2 % соответственно. Наименьший удельный вес приходится на гречиху, доля которой составляет менее 1 % всего валового сбора зерна.

Самым сложным для зернового хозяйства Нижегородской области следует считать даже не период реформ 90-х гг., последствия которых оказывали влияние на развитие и в начале 2000-х, а период реформ Н. С. Хрущева, что отчетливо прослеживается на данном графике.

Этот период характеризуется экстенсивным земледелием, связанным с активным распахиванием целинных и залежных земель. Резкое увеличение площади пашни привело не только к перераспределению сельскохозяйственной техники в новые районы, но и к понижению общего уровня технической оснащенности сельского хозяйства как в целом в стране, так и в Нижегородской области в частности [325; 377; 378]. Такая политика Н.С. Хрущева привела к снижению уровня самообеспеченности страны зерном и впервые в истории нашей страны начался импорт зерна для внутреннего потребления [247].

Однако применительно к Нижегородской области, несмотря на общую тенденцию, отмечаем устойчивую тенденцию сокращения посевных площадей (исключение составили периоды с 1961 по 1964 гг. и 1972–1975 гг.), что свидетельствует о непрерывном снижении влияния экстенсивных факторов (Рисунок 35) на развитие производства зерна и возрастании интенсификации в исследуемом временном периоде.

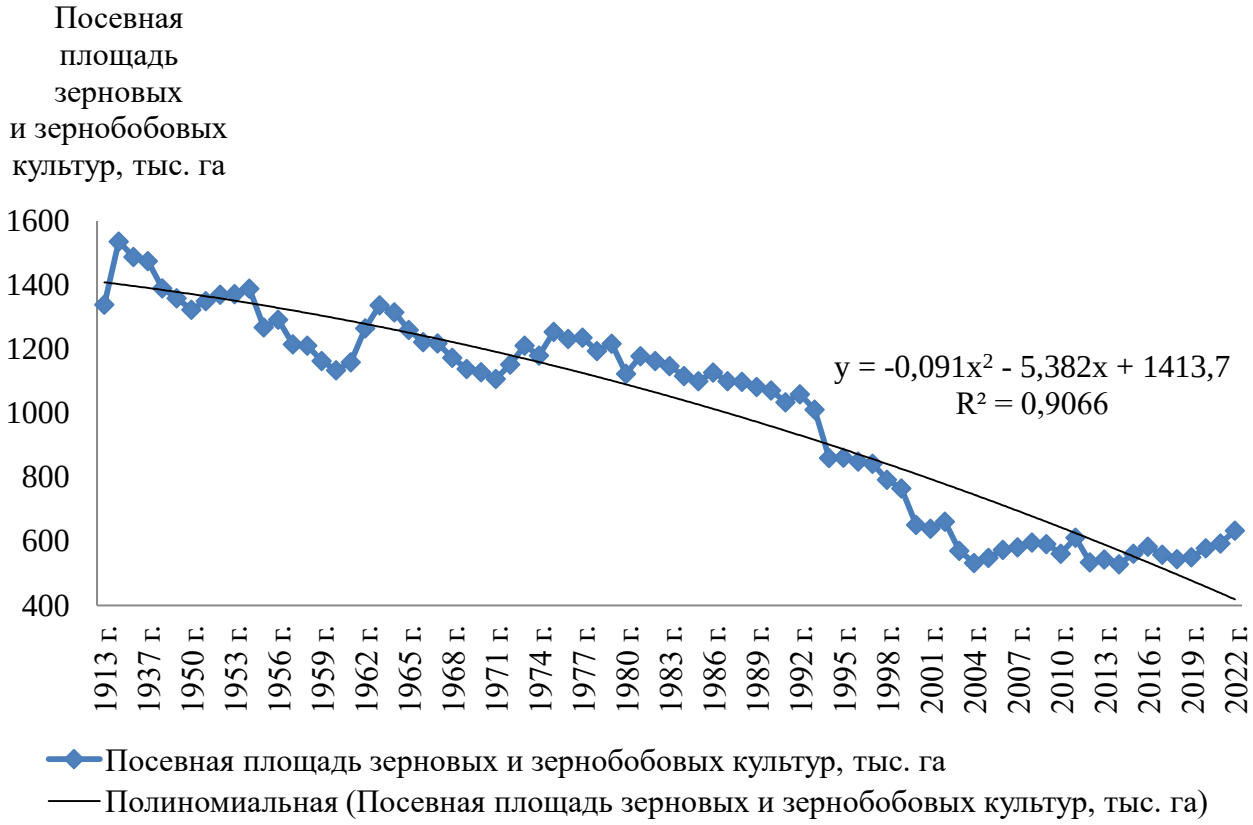


Рисунок 35 – Динамика посевной площади зерновых и зернобобовых культур на территории Нижегородской области с 1913 по 2022 гг., тыс. га*

*Источник: составлено автором по данным [217; 218; 219; 220; 221]

Динамика посевной площади зерновых и зернобобовых культур на территории Нижегородской области с 1913 по 2022 гг. выражается уравнением тренда вида $y = -0{,}091x^2 - 5{,}382x + 1413{,}7$, которое свидетельствует о том, что посевная площадь данного вида культур сокращалась в среднем на 5,382 тыс. га (уровень достоверности уравнения составляет 90,66 %).

В 2022 г. зерновыми и зернобобовыми культурами было засеяно 633,9 тыс. га., что ниже уровня 1913 г. в 2 раза, а начала 30-х – в 2,5 раза.

Сохранение позитивной тенденции роста производства зерна было обеспечено за счет интенсификации отрасли, которая выразилась в увеличении уровня урожайности зерновых культур в Нижегородской области (Рисунок 36).

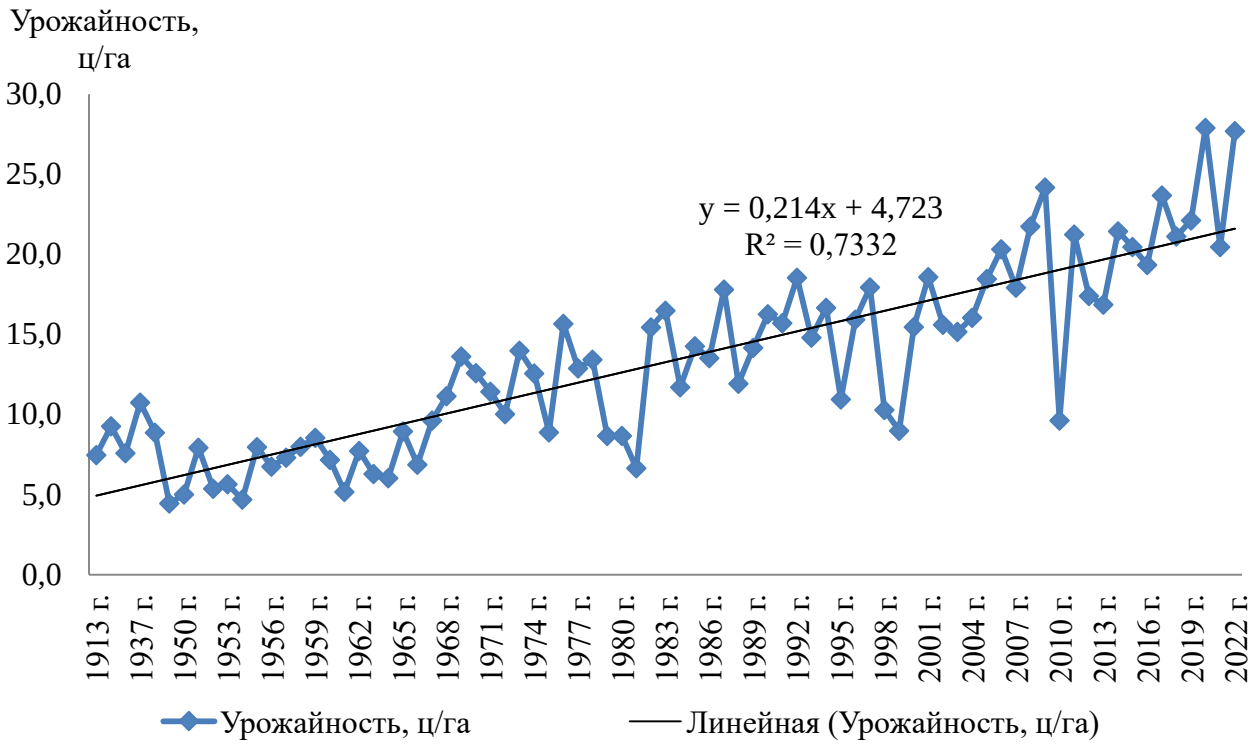


Рисунок 36 – Динамика урожайности зерновых культур на территории Нижегородской области с 1913 по 2022 гг.*

*Источник: составлено автором по данным [217; 218; 219; 220; 221]

Урожайность зерновых и зернобобовых культур на территории региона в исследуемом временном периоде описывается уравнением линейного тренда вида y = 0,214x + 4,723, которое свидетельствует о том, что урожайность с 1913 по 2023 гг. увеличивалась в среднем на 0,214 ц/га (уровень достоверности уравнения составляет 72,59 %).

Обращая внимания на выводы, полученные С.А. Сусловым, который установил, что РФ характеризуется более высоким уровнем устойчивости роста производства зерна относительно Нижегородской области (несмотря на то, что сумма положительных изменений валового сбора в целом по РФ превышает сумму отрицательных, в стране количество положительных накоплений изменений обусловлено большим числом лет роста урожая, а в Нижегородской области – большими приростами валового сбора) [315]. На столетнем временном периоде выводы ученого подтверждаются данными рисунка

37, где отражены ежегодные изменения валового сбора зерна на территории региона (с 1913 по 2022 гг.).

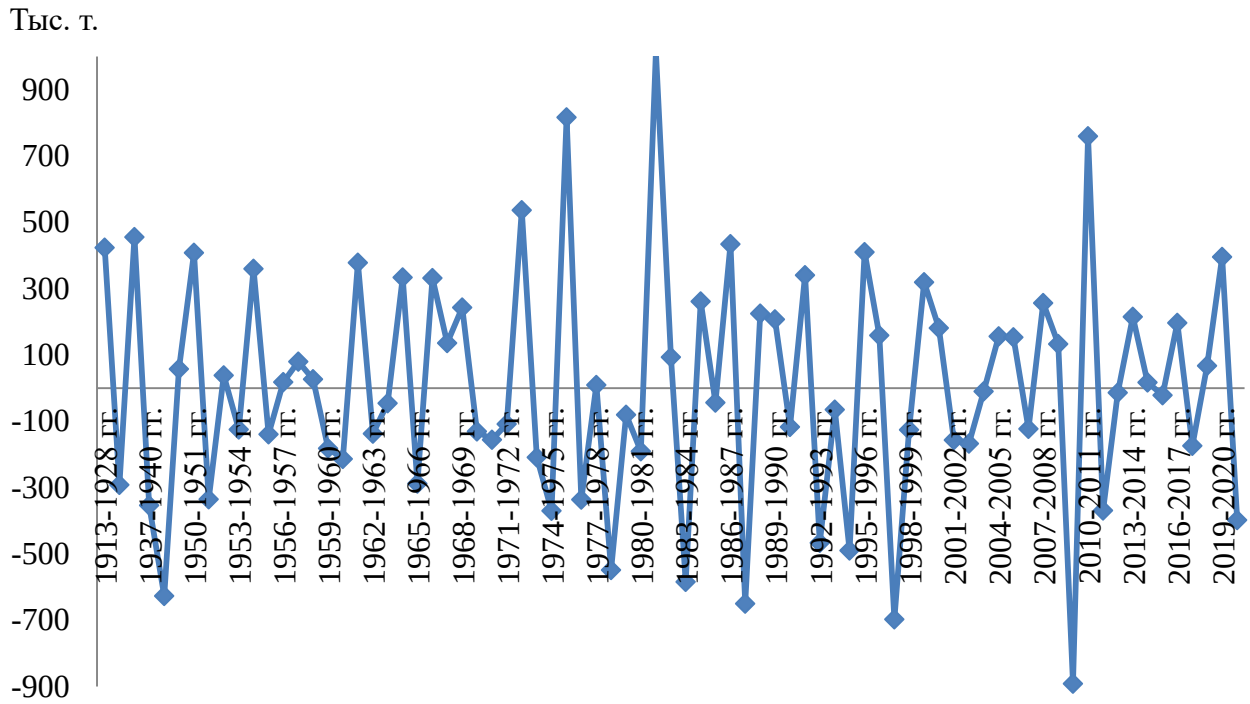


Рисунок 37 – Изменение валового сбора зерна относительно предыдущего года на территории Нижегородской области с 1913 по 2022 гг. *

*Источник: составлено автором

В период с 1913 по 2022 гг. среднегодовой ежегодный прирост валового сбора зерна в Нижегородской области превышает 2,8 тыс. т. При этом разброс данного показателя значительный: в частности, максимальное ежегодное снижение валового сбора зерна относительно предыдущего периода составило 891 тыс. т и наблюдалось в аномально засушливом 2010 г., а максимальный ежегодный прирост валового сбора в столетнем периоде отмечен в 1982 г. и составил тогда 1014,6 тыс. т. [124].

Динамику ежегодных приростов валового сбора зерна в Нижегородской области можно охарактеризовать как временной ряд с периодической компонентой, что подтверждается коррелограммой (Рисунок 38) [124].

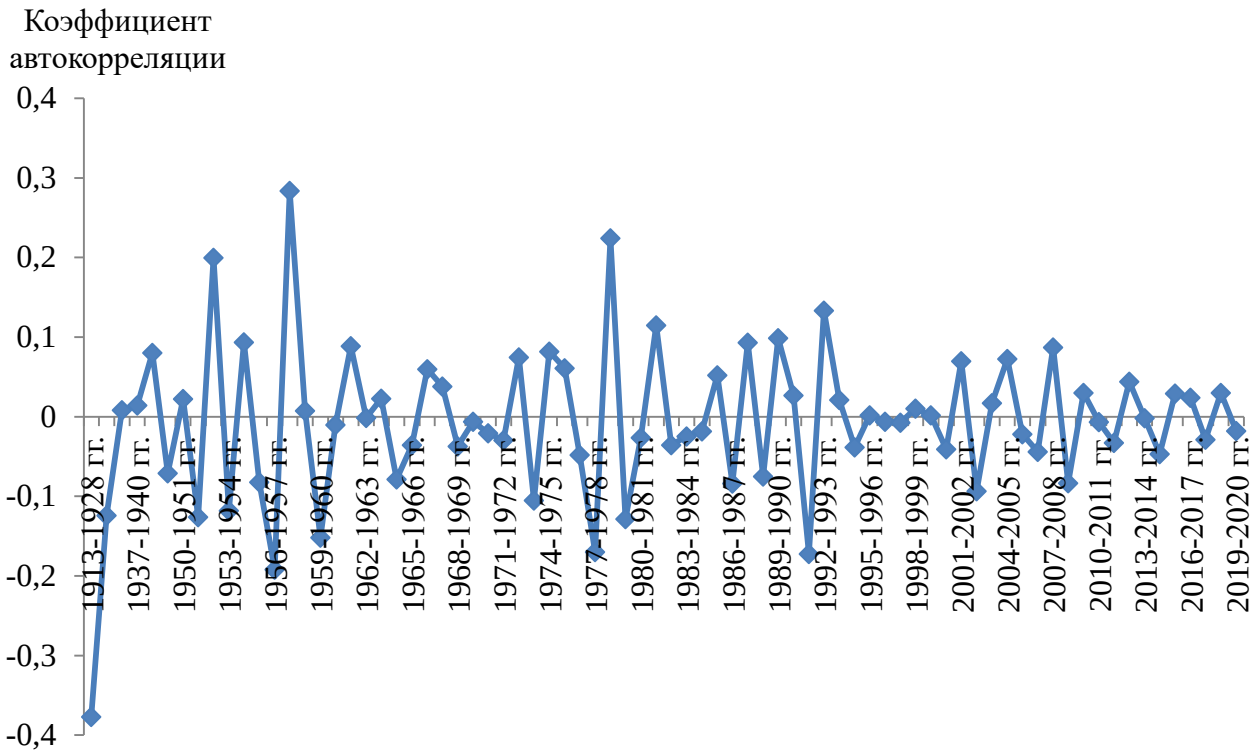


Рисунок 38 – Коррелограмма изменения приростов валового сбора зерна*

*Источник: составлено автором

Анализ автокорреляционной функции свидетельствует об отсутствии линейной тенденции. При этом цикличность ежегодных приростов валового сбора зерна в Нижегородской области в столетнем периоде проявляется минимум три раза, между которыми наблюдаются длительные нестабильные периоды производства зерна [124].

Н.М. Светлов, исследуя «большие циклы» валовых сборов зерна, отметил, что периодическая смена технологических укладов оказывается не причиной, а следствием больших циклов. Это увязывается и с общими выводами С.А. Суслова, а также подтверждает результаты нашего исследования влияния интенсификации на развитие производства зерна. Периодичность интенсивного инвестирования, как пишет автор, в наиболее долгосрочные проекты, начинающегося до начала фазы подъема, приводит к тому, что каждый раз массовые инвестиции осуществляются на иной технологической базе [283].

Здесь мы обратим внимание, что реальное проявление интенсивного фактора на временном периоде с 1913 по 2022 гг. происходит через несколько лет. Первый скачок урожайности был связан с проводимой индустриализацией в 30-х гг. Следующий существенный рост урожайности зерновых и зернобобовых культур был в конце 60-х гг., когда сельскому хозяйству стали уделять больше внимания на государственном уровне, и возникла необходимость решения проблем, которые явились следствием аграрных проектов Н.С. Хрущева, и 3-й виток роста урожайности был обеспечен благодаря существовавшей с конца 80-х гг. материально-технической базе и ознаменован программой государственной поддержкой аграриев.

Обращаясь к исследованиям Н.Д. Кондратьева, можем констатировать, что такие изменения во многом связаны с моральным устареванием всей технологии производства, которая использовалась на протяжении исследуемого периода времени. Ввиду того, что традиционные для региона технологии производства зерна не могут обеспечить его существенный прирост, усиление влияния экстенсивного производства, по нашему мнению, является закономерным. Сельскохозяйственное производство в Нижегородской области по-прежнему базируется на концепции «Индустрия 3.0», хотя предпосылки цифровой трансформации стали складываться давно [124].

Учитывая периодичность интенсификации производства зерна, мы предполагаем, что сейчас ещё нельзя говорить о цифровизации как о решающем факторе развития отрасли, но следует говорить как о факторе, меняющем характер других классических факторов, реальный эффект которого применительно к повышению уровня интенсификации проявится к 2030 г. [114].

В совокупности влияния как интенсивных, так и экстенсивных факторов на изменение валового сбора зерна на территории Нижегородской области с 1913 по 2022 гг., полученного путем факторного анализа, выглядят в соответствии с рисунком 39 и приложением Б.

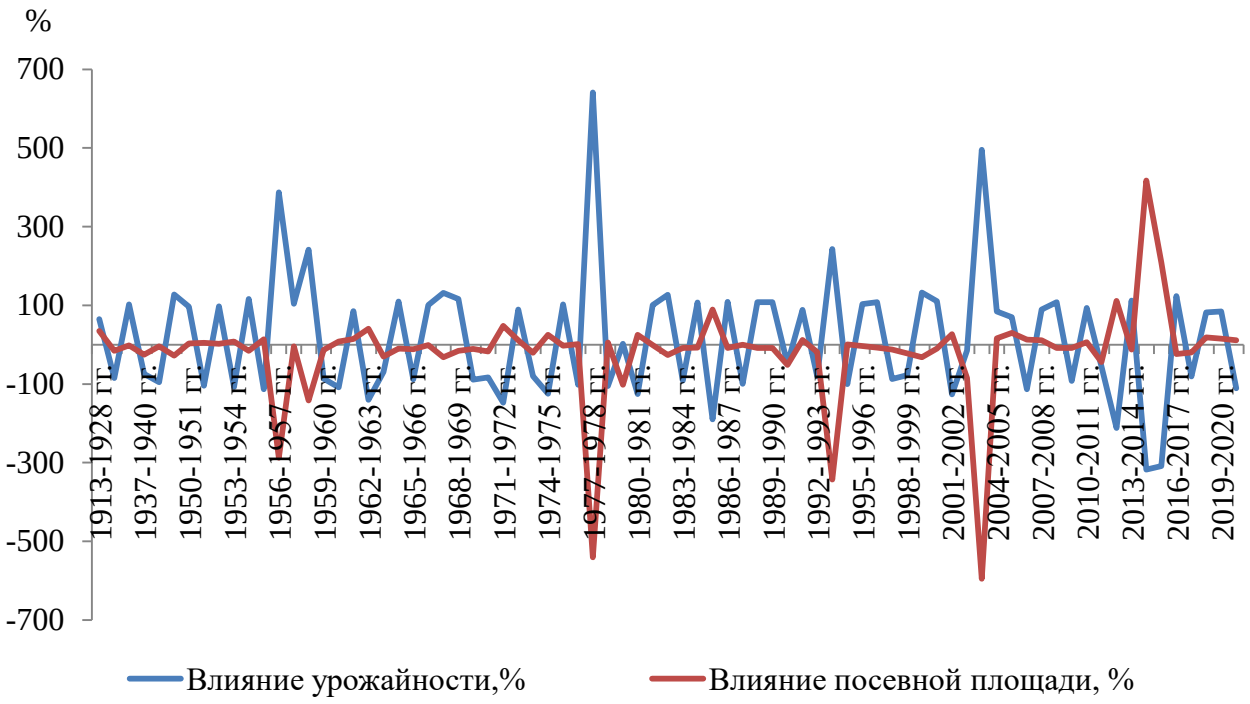


Рисунок 39 – Влияние интенсивного и экстенсивного фактора на изменение валового сбора зерна на территории Нижегородской области с 1913 по 2022 гг., тыс. т*

*Источник: составлено автором

Даже незначительные колебания в урожайности вызывают значительные изменения валового сбора зерна. На протяжении периода с 1913 по 2022 гг. ежегодное изменение посевной площади в соответствии с выявленными тенденциями вызывало среднее снижение валового сбора 12,7 тыс. т, тогда как урожайности – рост на 15,6 тыс. т.

Ученые-экономисты отмечают, что к моменту распада СССР зерновое хозяйство характеризовалось относительно высоким уровнем механизации. Затяжной экономический кризис в течение 90-х гг., который сопровождался низким уровнем государственной поддержки, нестабильностью цен на ключевые ресурсы, привел к финансовой нестабильности аграриев и затормозил процессы технического перевооружения [78, С. 7; 136]. В результате наблюдается ослабление интенсивности в последние годы ввиду нестабильности производства зерна, которая проявляется в неспособности нивелировать воз-

действие природно-климатических особенностей. Сменяемость циклов влияния интенсивного и экстенсивного факторов производства – закономерный исторический процесс в экономике сельского хозяйства и во многом свидетельствует о том, что зерновая отрасль сейчас входит в период деградации технологии, основанной на механизации производства и морального устаревания используемой сельскохозяйственной техники, а техническое перевооружение должно базироваться на внедрении техники, отвечающей современным требованиям цифровой трансформации факторов производства.

Одним из популярных современных инструментов выявления циклических компонентов является преобразование Фурье [92; 120], реализация которого заключается в аппроксимации построенного графика после разбивки его на отдельные линейные участки, а ее ключевая задача сводится к построению приближенной функции, максимально проходящей к заданным точкам [177; 246, С. 112]. Преобразования данных о цикличности влияния интенсивного и экстенсивного фактора на изменение валового сбора зерна на территории Нижегородской области с 1913 по 2021 гг. подтверждают ряд наших выводов о технологическом обновлении отрасли (Приложение В, Рисунки 40 и 41).

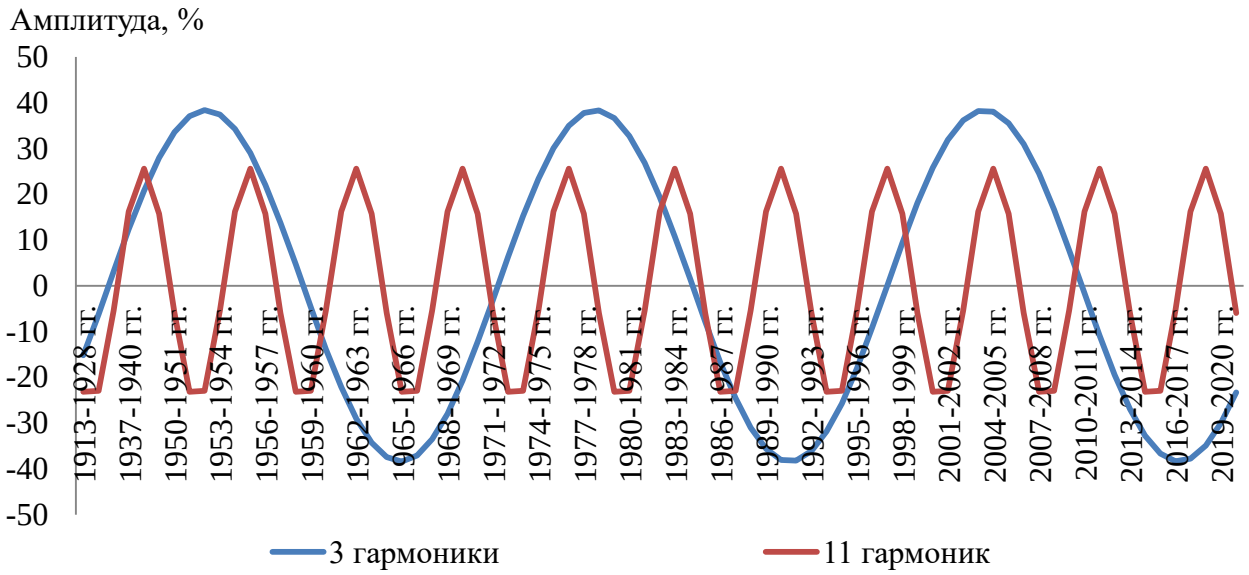


Рисунок 40 – Гармонический анализ влияния прироста урожайности на формирование валового сбора зерна*

*Источник: составлено автором

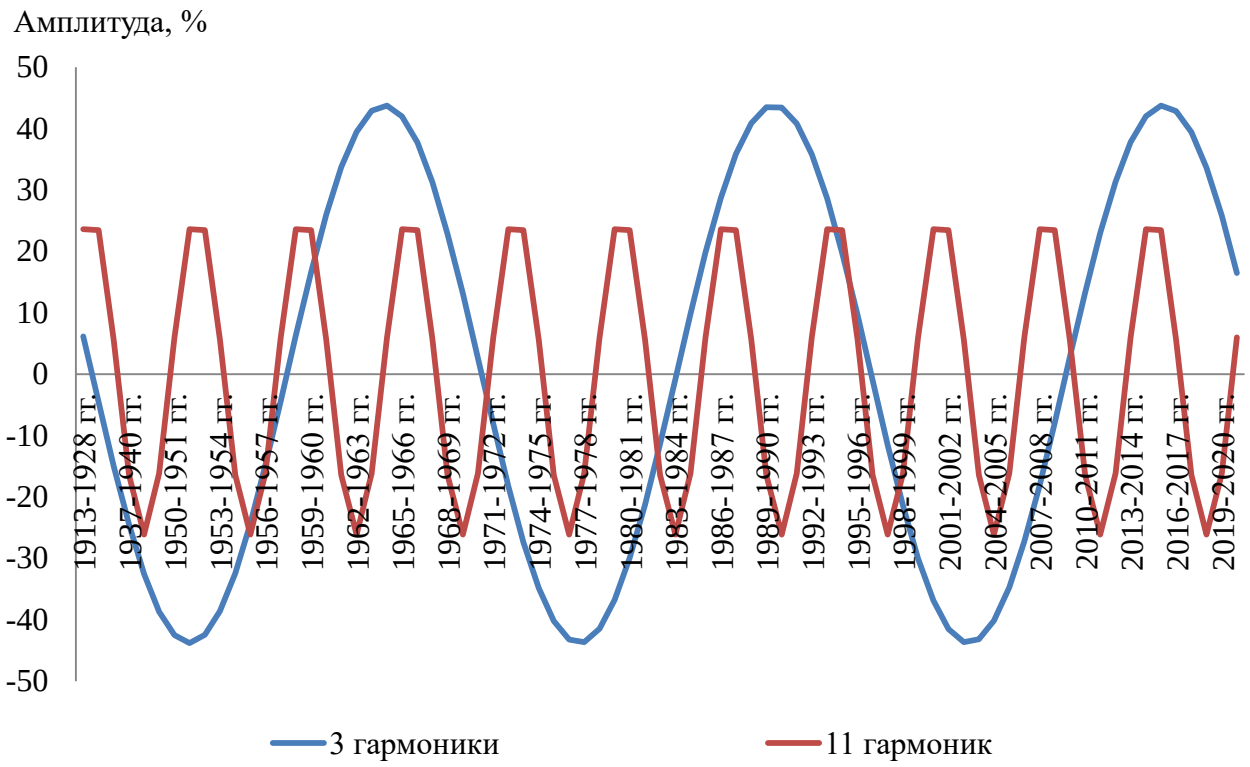


Рисунок 41 – Гармонический анализ влияния прироста посевной площади на формирование валового сбора зерна*

*Источник: составлено автором

Ослабление позитивного влияния интенсификации на производство зерна сопряжено с рядом факторов, таких как внесение органических и минеральных удобрений в почву, обновление машинно-тракторного парка, совершенствование системы государственной поддержки отрасли, природно-климатических особенностей территорий и др.

Самый высокий уровень урожайности зерновых культур отмечается на богатых различными питательными элементами почвах, что способствует устойчивой вегетации растения. Для повышения плодородия почвы вносятся как органические (богатые по составу добавки натурального происхождения), так и минеральные (полученные синтетическим путём и экономичные по нормам расхода под культуры) удобрения.

Таблица 20 – Динамика внесения минеральных и органических удобрений в почву в Нижегородской области с 2003 по 2022 гг.[20]

Показатель	Темп роста, %		Аналитическое выравнивание с 2003 по 2022 гг.	R^2
	2003 г./ 2022 г.	2018 г./ 2022 г		
Внесено минеральных удобрений на 1 га	200,2	173,3	$y = 0,075x^3 - 2,086x^2 + 14,991x + 31,154$	0,828
Внесено органических удобрений на 1 га	64,3	77,1	$y = -0,001x^3 + 0,049x^2 - 0,557x + 4,641$	0,518

С 2003 г. в Нижегородской области отмечается рост внесения минеральных удобрений под зерновые культуры в 2 раза до уровня в 84,9 кг на 1 га. При этом за последние пять лет данная тенденция замедлилась. Противоположная тенденция наблюдается при внесении органических удобрений, где за 20 лет его объем снизился на 35,7 % до уровня 2,7 т на га. Такая ситуация вызвана проявлением закона «убывающей отдачи», который подтверждается матрицей частных коэффициентов корреляции урожайности зерновых культур и внесением минеральных и органических удобрений.

Таблица 21 – Матрица частных коэффициентов корреляции урожайности и внесения минеральных и органических удобрений в почву в Нижегородской области[21]

Показатель	Урожайность, ц/га	Внесено минеральных удобрений, на 1 га кг	Внесено органических удобрений, на 1 га т
Урожайность, ц/га	1		
Внесено минеральных удобрений, на 1 га кг	0,450	1	
Внесено органических удобрений, на 1 га т	-0,231	0,097	1

Взаимосвязь между всеми факторами в соответствии со шкалой Чеддока заметная, но связь между урожайностью и внесением минеральных удобрений характеризуется как прямая и умеренная, а между урожайностью и

[20] Составлено автором по данным [249; 250; 251; 252; 253; 254; 255; 256; 257; 258; 259; 260; 261; 262; 263; 264; 265; 266; 267; 268]
[21] Составлено автором

внесением органических удобрений – обратная и слабая. Уравнение регрессии имеет вид $y = 19,8 + 0,124x_1 - 1,914x_2$ (y – урожайность, ц/га; x_1 – внесено минеральных удобрений на 1 га, кг; x_2 –внесено органических удобрений на 1 га, т), которое свидетельствует, что:

- при увеличении внесения минеральных удобрений на 1 кг на га и неизменном уровне внесения органических удобрений урожайность увеличится в среднем на 0,124 ц/га;

- при увеличении внесения органических удобрений на 1 т на га и неизменном уровне внесения минеральных удобрений урожайность снизится в среднем на 1,914 ц/га. Однако данный вывод является условным, т. к. не во всех хозяйствах органические удобрения вносятся в нужных дозах.

Повышение эффективности внесения минеральных и органических удобрений возможно благодаря использованию дистанционного зондирования посевов зерновых культур, искусственного интеллекта и автоматизации, позволит точнее отслеживать состояние почвы, определять оптимальное время проведения агромерпориятий. Внедрение данных технологий возможно только при условии активной технической и технологической модернизации производства зерна.

Нужно отметить положительные тенденции в обновлении сельскохозяйственной техники в производстве зерна. Приоритетным направлением технической и технологической модернизации отрасли является внедрение современных высокопроизводительных и энергонасыщенных тракторов, зерноуборочных комбайнов, посевных комплексов и др., в которые интегрированы цифровые технологии (Таблица 22).

За последние пять лет количество тракторов сократилось лишь на 0,8 %, а зерноуборочных комбайнов увеличилось на 5,4 %. Улучшение данной динамики было вызвано активным приобретением новой сельскохозяйственной техники, в результате чего коэффициент обновления тракторов в период с 2018 по 2022 гг. варьировал на уровне 1,7–3,5 %, а зерноуборочных комбайнов – 1,6–5,7 %.

Таблица 22 – Техническая и технологическая модернизация основной сельскохозяйственной техники, используемой в производстве зерна в Нижегородской области[22]

Показатель	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Темп роста, %
Количество сельскохозяйственной техники, ед.						
тракторы	6189	6023	6019	6105	6139	99,2
зерноуборочные комбайны	1561	1527	1550	1610	1646	105,4
Количество приобретенной сельскохозяйственной техники, ед.						
тракторы	108	108	191	216	182	168,5
зерноуборочные комбайны	36	24	56	92	34	94,4
Коэффициент обновления сельскохозяйственной техники						
тракторы	0,017	0,018	0,032	0,035	0,030	169,9
зерноуборочные комбайны	0,023	0,016	0,036	0,057	0,021	89,6
Доля техники и оборудования в пределах сроков амортизации, %						
тракторы	45	45	47	52	55	122,2
зерноуборочные комбайны	59	60	60	63	60	101,7
Энергообеспеченность, л. с. на 100 га	149,7	150,9	153,2	155	156,8	104,7
Нагрузка пашни на один трактор, га	346	361	349	358	369	106,6
Приходится посевов на один зерноуборочный комбайн, га	382	394	432	463	497	130,1

Немаловажны и качественные изменения сельскохозяйственной техники, используемой в производстве зерна. Увеличение нагрузки на один трактор на 6,6 % и на один зерноуборочный комбайн на 30,1 % нивелируется ростом энергообеспеченности на 4,7 %, что свидетельствует о преимущественном приобретении тракторов 5–8 тягового класса, а также высокопроизводительных зерноуборочных комбайнов. Также отмечаем и увеличение доли тракторов и зерноуборочных комбайнов в пределах сроков амортизации до уровня в 55 и 60 % соответственно.

Учитывая, что обновление материально-технической базы сельскохозяйственного производства является высокозатратным, то его субсидирование по-прежнему является ключевым инструментом, которое способствует развитию производства зерна [205; 381]. К сожалению, меры государствен-

[22] Составлено автором по данным [215; 280; 281; 282]

ной поддержки данной отрасли, основу которой составляет субсидирование, остаются недостаточными, в частности, урожайность зерновых культур по-прежнему ниже ряда экономически развитых стран [47].

Исследование структуры субсидирования производства зерна в Нижегородской области позволяет сделать вывод о том, что финансирование из регионального бюджета в последний период времени становится доминирующим (Таблица 23). Стабилизация финансирования растениеводства из регионального бюджета позволяет эффективнее планировать хозяйственную деятельность сельскохозтоваропроизводителям [112; 115].

Таблица 23 – Направления финансирования растениеводства, которые относятся к производству зерна в Нижегородской области в 2023 г., млн руб.[23]

Направление	Источник финансирования		Всего
	Федеральный бюджет	Региональный бюджет	
Субсидии на возмещение части затрат сельскохозяйственных товаропроизводителей на проведение гидромелиоративных, культуртехнических, агролесомелиоративных и фитомелиоративных мероприятий, а также мероприятий в области известкования кислых почв на пашне	181,5	57,3	238,8
Субсидии на возмещение части затрат на поддержку элитного семеноводства	67,3	2,3	69,6
Субвенции на возмещение части затрат на поддержку элитного семеноводства	-	113,4	113,4
Субсидии на реализацию мероприятий по агрохимическому обследованию	-	0,5	0,5
Субвенции на возмещение производителям зерновых культур части затрат на производство и реализацию зерновых культур	236,2	7,4	243,6
Субвенции на возмещение части затрат на приобретение оборудования и техники	-	737,7	737,7
Всего	485	818,6	1403,6

В 2023 г. в Нижегородской области к производству зерна относятся 6 направлений финансирования растениеводства на сумму 1 403,6 млн руб., из которых одна касается исключительно данной отрасли – субвенции на воз-

[23] Составлено автором по данным [280]

мещение производителям зерновых культур части затрат на производство и реализацию зерновых культур (243,6 млн руб.).

Другой важной группой факторов, имеющих прямое влияние на стратегическое развитие производства зерна, являются природно-климатические особенности территории, где осуществляется возделывание соответствующих культур [119]. Эти факторы следует считать случайными, т. к. в условиях рискованного земледелия непредсказуемость природных условий создаёт значительные вызовы для сельского хозяйства и производства зерна. Усугубляют негативное влияние данных факторов на развитие отрасли также и экстремальные погодные явления.

Нижегородская область включает в себя 52 муниципальных образования, территорию которых принято делить на 7 агроклиматических районов: Северо-Восточный (I), Центральный Левобережный (II), Приречный почвозащитный (III), Пригородный (IV), Центральный Правобережный (V), Юго-Западный (VI) и Юго-Восточный (VII) [118; 125].

Урожайность зерновых культур в регионе имеет явную взаимосвязь с районированием по данному признаку, которая проявляется в том, что с севера на юг уровень данного показателя возрастает, а концентрация максимальных его значений сосредоточена в пригороде Нижнего Новгорода, что объясняется удобной логистикой (разветвленная сеть автомобильных и железных дорог, которые позволяют быстро доставлять ресурсы к месту производства) и доступу к ключевым производственным ресурсам (масштабная реализация сельскохозяйственной техники, удобрений и средств химизации и др. сосредоточена в крупных транспортных узлах региона – г. Нижний Новгород, г. Кстово, г. Дзержинск, г. Арзамас и др.) (Рисунок 42).

В Северо-Восточном (I) агрорайоне средний уровень урожайности зерновых культур за последние пять лет увеличился на 20,8 % и в 2022 г. составил 14,9 ц/га. Лидером по данному показателю в агрорайоне является Шарангский муниципальный округ, где уровень урожайности за анализируемый период времени вырос на 38,8 % и составил 18,6 ц/га.

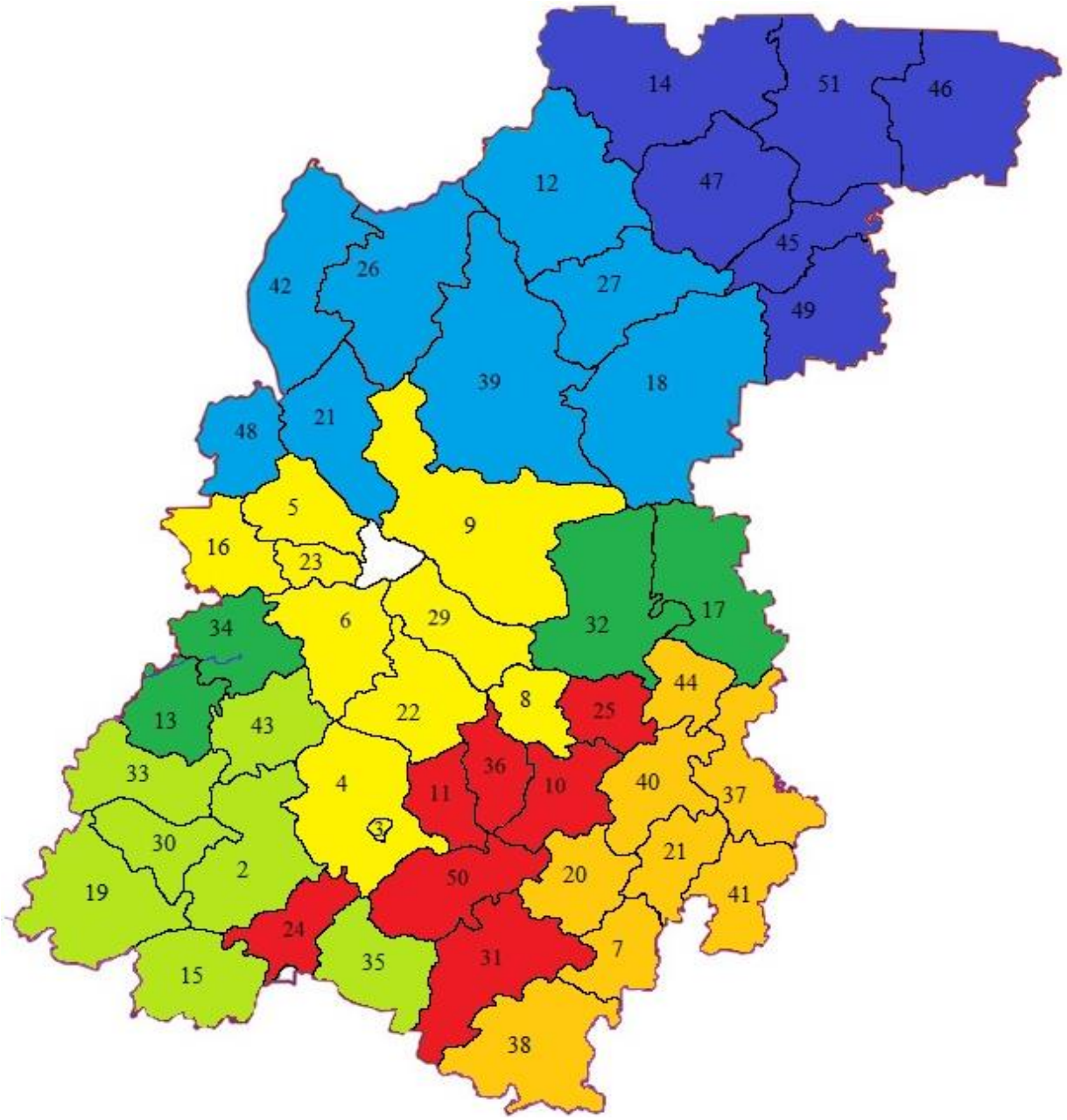


Рисунок 42 – Агроклиматические районы в Нижегородской области*

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

*Источник: составлено автором

Средний уровень урожайности в Центральном Левобережном (II) агрорайоне составляет 18,6 ц/га, что выше уровня 2018 г. на 28,5 %. Такая динамика сформирована в основном благодаря высокому уровню показателя в Городецком муниципальном округе – 27,2 ц/га; при этом средний уровень урожайности в пятилетке также находится на достаточно высоком уровне – 26,8 ц/га.

В Приречном почвозащитном (III) агрорайоне урожайность зерновых культур уже достигает уровня 20,1 ц/га, где ключевым производителем является Лысковский муниципальный округ, в котором урожайность составляет 26 ц/га.

Урожайность зерновых культур в Пригородном (IV) агрорайоне за последние пять лет также возросла и в 2022 г. составила 28 ц/га. Здесь отмечаем существенный рост урожайности по всем муниципальным образованиям относительно предыдущих агрорайонов, но лидером является Арзамасский муниципальный округ (38,9 ц/га), в южной части которого преобладают черноземные почвы.

Самый высокий средний уровень урожайности зерновых культур зафиксирован в Центральном Правобережном (V) агрорайоне – 30,6 ц/га. Несмотря на то, что уровень исследуемого показателя ниже, чем в Арзамасском муниципальном округе, в целом разброс его значений по муниципальным показателям минимален, что способствовало его устойчивому развитию (не более 9,4 ц/га).

Муниципальные образования Юго-Западного (VI) агрорайона достигли среднего уровня урожайности в 20,6 ц/га, где основное производство зерна сосредоточено в Ардатовском муниципальном округе (уровень урожайности – 26 ц/га).

Юго-Восточный (VII) агрорайон традиционно считается «житницей» Нижегородской области, и здесь сосредоточено основное производство зерна [116]. Однако он занимает лишь второе место по уровню урожайности после Центрального Правобережного (V) агрорайона – 28,5 ц/га. Аналогично V аг-

рорайону разброс значений по муниципальным показателям здесь минимален (не более 3,3 ц/га). Удаленность Юго-Восточного (VII) агрорайона от важных центров обеспечения ресурсами не позволяет ему стать лидером по уровню урожайности, как, например, по валовому сбору зерна.

Исследование тенденций и факторов, определяющих развитие производства зерна в Нижегородской области, позволило сделать ряд важных выводов:

– уровень интенсификации производства зерна в регионе, несмотря на его высокий уровень, ослабевает и оказывает всё меньшее позитивное влияние на формирование валового сбора;

– производство зерна в регионе сталкивается со следующими факторами, которые оказывают негативное влияние: активное техническое перевооружение производства зерна сопряжено с тем, что доля тракторов и зерноуборочных комбайнов в пределах сроков амортизации на протяжении пяти лет составляет 55 и 60 % соответственно, а нагрузка на сельскохозяйственную технику находится на высоком уровне; государственная поддержка производства зерна в большей степени финансируется из регионального бюджета; на производство зерна в Нижегородской области достаточно сильное влияние оказывают её природно-климатические особенности.

3.3 Оценка цифровой трансформации производства зерна в регионе

Многие ученые отмечают, что повышение экономической эффективности в сельскохозяйственном производстве в XX веке осуществлялось за счет таких инструментов, как экономичная и производительная сельскохозяйственная техника, высокоурожайные сорта сельскохозяйственных культур, внесение удобрений, рациональная агротехника [45; 102]. Однако сейчас эти факторы существенно изменились под воздействием внедрения цифровых

технологий. Модернизация сельскохозяйственного производства и преодоление технологического отставания от ряда развитых стран должны предполагать процесс перевода его в более высокое качественное состояние на основе внедрения современной инновационной модели экономического роста аграрного производства, передовых аграрных технологий и научных разработок [126].

В условиях сложной политической и экономической конъюнктуры эффективное внедрение цифровых технологий приобретает стратегическое значение для дальнейшего развития национального хозяйства Российской Федерации. Применительно к сельскому хозяйству это будет являться и основным конкурентным преимуществом, которое выражается в снижении стоимости производства сельскохозяйственной продукции. Так, ряд ученых-аграрников (В.В. Милосердов, А.И. Алтухов, Е.И. Семенова и др.) выделяют такие глобальные проблемы, которые без цифровизации сельского хозяйства почти нерешаемы, такие как нехватка продовольствия, изменение климата и др. [46, С. 16; 210, С. 36; 284, С. 117]. Уровень информатизации сельского хозяйства является важной частью модернизации страны [175]. Важно создать разумную систему показателей оценки информатизации сельского хозяйства и предложить метод оценки для содействия информатизации сельского хозяйства [126].

Цифровая трансформация различных процессов, протекающих в сельском хозяйстве, обладает важным значением при решении задач, связанных с применением искусственного интеллекта, датчиков и отслеживанием их данных в режиме реального времени; умной логистикой, с контролем за внесением средств защиты и удобрений при возделывании культур и др. [56]. Всё вышеотмеченное возможно лишь за счет внедрения сложных современных систем сбора, хранения и обработки данных, на основе которых можно принимать необходимые управленческие решения, что отражено в концепции «Индустрия 4.0», которая исключает человека из производственных процессов [103; 126; 143].

Это всё свидетельствует о том, что ключевым условием внедрения прогрессивных технологий в сельское хозяйство является наличие у предприятия необходимой IT-инфраструктуры, простейшими элементами которой является наличие персональных компьютеров с необходимой производительностью, серверов, где могут аккумулироваться данные мониторинга различных производственных и иных сельскохозяйственных процессов, а также наличие локальных вычислительных сетей [126, С. 106; 385].

В целом по сельскому хозяйству Нижегородской области отмечаем тенденцию расширения применения локальных вычислительных сетей. Так, к 2020 г. уже 56,4 % сельхозтоваропроизводителей стали применять данную цифровую технологию. Несмотря на активное внедрение различных цифровых технологий в сельское хозяйство, мы отмечаем тенденцию снижения удельного веса организаций, использующих персональные компьютеры и серверы до уровня в 88,1 и 52,3 % соответственно. Такое противоречие обусловлено тем, что в статистических данных не отражается также применение облачных технологий, планшетов и других видов основополагающих цифровых технологий, что частично искажает информативность представленных авторами данных [126].

Вторым базисом для внедрения современных технологий в сельскохозяйственное производство является наличие стабильного выхода в сеть Интернет, которое позволяет в режиме реального времени отслеживать важные технологические процессы. Так, например, в зерновом хозяйстве это позволит осуществлять точный контроль реализации всех агротехнологических мероприятий с учетом дифференцированного подхода [126, С. 106].

Сегодня в сельском хозяйстве Нижегородской области удельный вес организаций, использующих беспроводной и проводной интернет, достиг уровня в 84,4 %. При этом ввиду обширности полей для зернового хозяйства весьма важно расширение использования мобильного интернета, однако он используется лишь в 44,8 % всех сельскохозяйственных организаций Нижегородской области [126].

В производстве зерна большинство сквозных цифровых технологий реализуется в концепции точного земледелия, которое базируется на современной и высокотехнологичной сельскохозяйственной технике и оборудовании, специализированном программном обеспечении, что в совокупности позволяет отслеживать изменение растительного покрова поля, оценивать плодородие его почвы, а также создавать электронные карты для дифференцированного полива, внесения удобрений и средств защиты растений, что в конечном итоге приводит к повышению урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе и зерновых [88, С. 77; 126].

В связи с этим, с нашей точки зрения, необходимо обратить внимание на то, как осуществляется внедрение элементов точного земледелия. Разработанный рейтинг регионов по использованию точного земледелия группой ученых из Кубанского государственного аграрного университета имени И. Т. Трубилина [327; 329] свидетельствует о том, что Нижегородская область по количеству хозяйств, внедряющих элементы точного земледелия занимает 3 место. Регион сегодня входит в число «локомотивов» по внедрению элементов точного земледелия в Российской Федерации, а значит, и цифровой трансформации отраслей, связанных с этим направлением. Это подтверждается тем, что удельный вес региона по количеству хозяйств, внедряющих в производственные процессы элементы точного земледелия, составляет 7,5 % от их общего числа в целом по Российской Федерации. При этом отмечаем четкую зависимость урожайности зерновых и зернобобовых культур от удельного веса обработанных с элементами точного земледелия посевов в Нижегородской области (Рисунок 43) [126].

Увеличение на 1 % удельного веса обработанных посевов с элементами точного земледелия будет способствовать росту урожайности зерновых и зернобобовых культур в среднем по Нижегородской области на 0,07 ц/га. Отказ от внедрения в отрасль элементов точного земледелия приведет к фиксированию урожайности зерновых и зернобобовых культур на уровне в 15,2 ц/га [126].

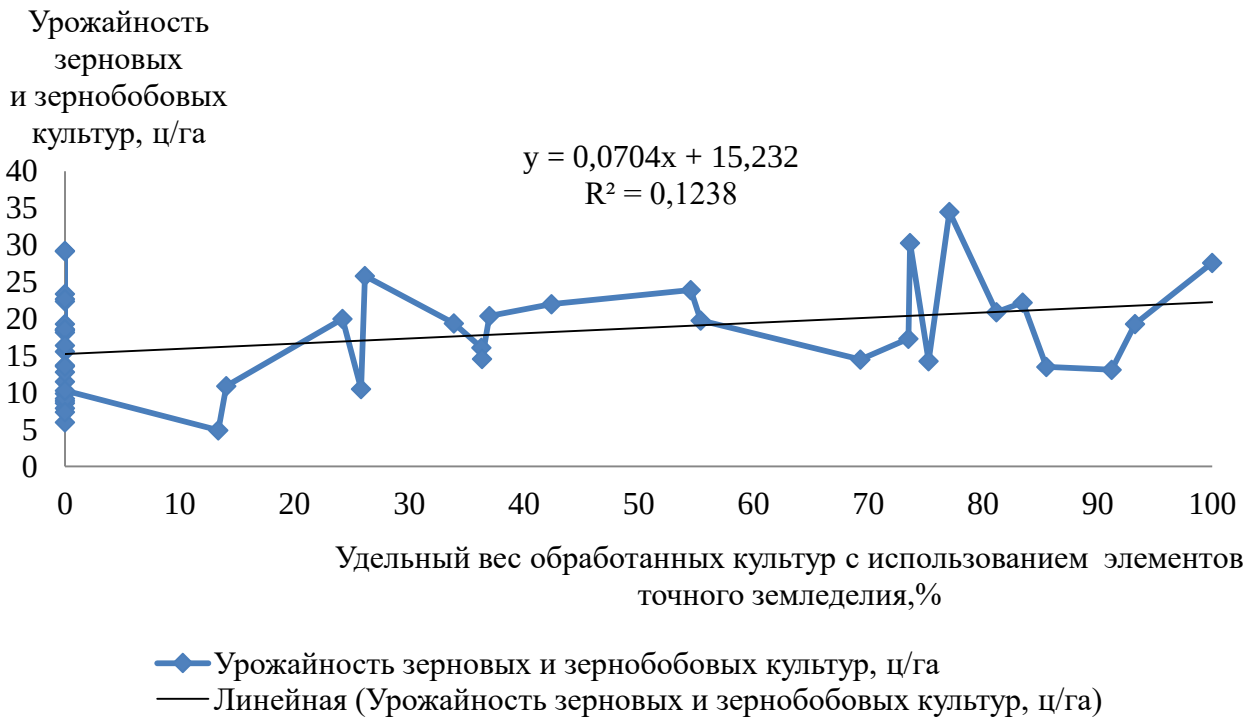


Рисунок 43 – Зависимость урожайности зерновых и зернобобовых культур от удельного веса обработанных посевов с использованием элементов точного земледелия в Нижегородской области*

*Источник: составлено автором

Тенденция подтверждается и результатами группировки муниципальных образований в зависимости от удельного веса обработанных посевов с элементами точного земледелия (I группа – не обрабатывается с использованием элементов точного земледелия, II группа – обрабатывается до 50 %, III группа – обрабатывается свыше 50 %) (Таблица 24 и Рисунок 44).

Таблица 24 – Эффективность использования элементов точного земледелия [24]

Группа муниципальных образований	Удельный вес посевов, обработанных с использованием элементов точного земледелия, %	Посевная площадь, тыс. га	Урожайность, ц/га
I	0	379,4	15,5
II	до 50	209,7	16,5
III	свыше 50	236,6	20,9

[24] Составлено автором по данным [276]

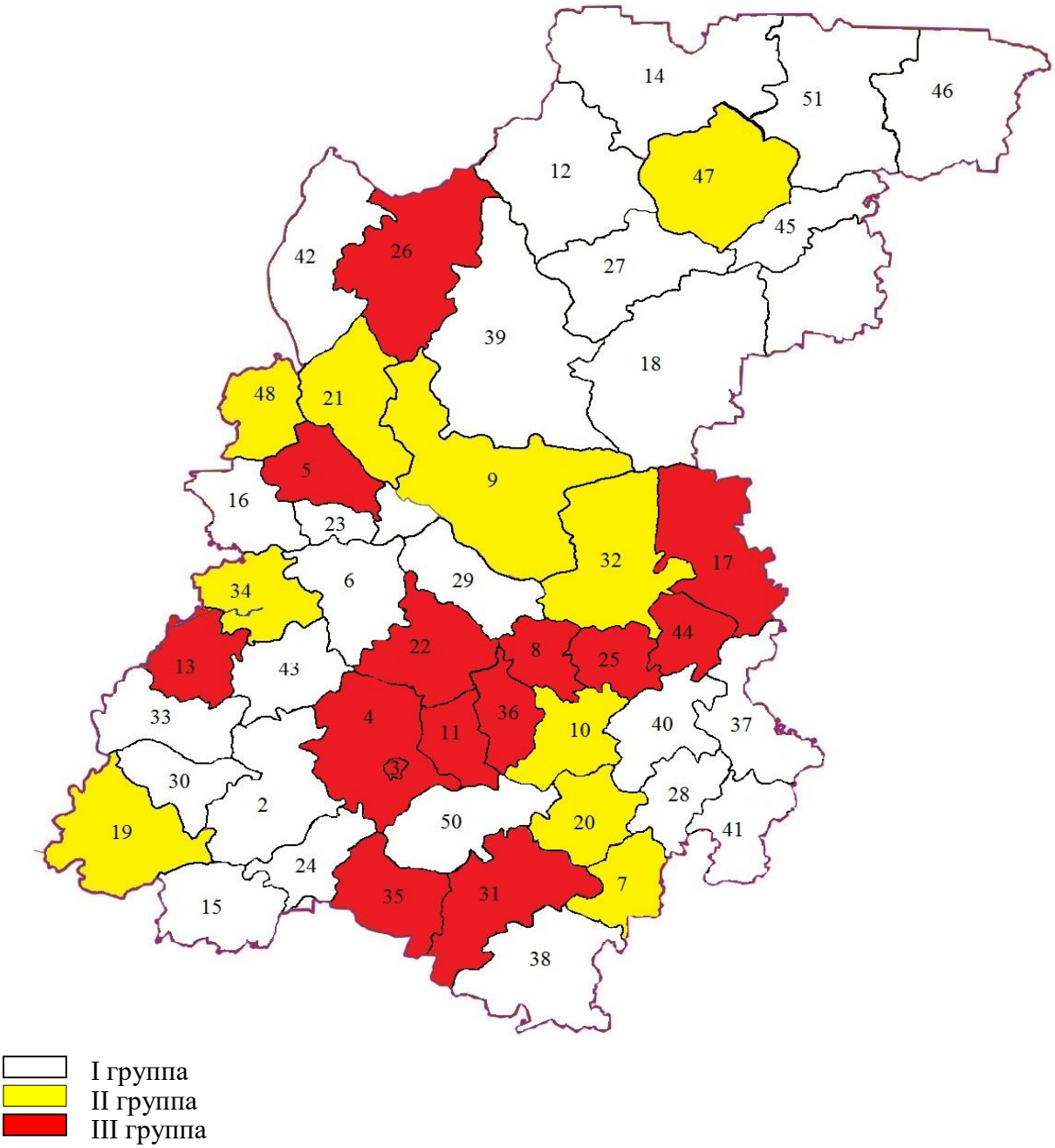


Рисунок 44 – Картограмма эффективности использования элементов точного земледелия в Нижегородской области*

*Источник: составлено автором

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

Первая группа, в которой пока нет элементов точного земледелия, насчитывает 23 муниципальных образования с общей посевной площадью в 379,4 тыс. га и урожайностью зерновых и зернобобовых культур в размере 15,5 ц/га. Во второй группе, где до 50 % посевных площадей обрабатывается с использованием элементов точного земледелия, средняя урожайность увеличивается на 1 ц/га (включает 10 муниципальных образований с общей посевной площадью в 209,7 тыс. га) [126].

Существенный прирост урожайности наблюдается в третьей группе, где удельный вес обработанных посевов с использованием элементов точного земледелия превышает 50 % и который составляет уже 5,4 ц/га (13 муниципальных образований с общей посевной площадью 236,6 тыс. га). Такой рост связан с тем, что реальный прирост урожайности от внедрения элементов точного земледелия возникает при системном их использовании [113].

Цифровая трансформация производства зерна не видоизменяет производственный процесс выращивания зерновых культур, а совершенствует использование основных ресурсов, необходимых для его реализации. Разница в урожайности обеспечивается более высоким уровнем интенсификации производственных процессов.

С одной стороны, обеспечение ресурсами производства зерна, будучи важным направлением стратегического развития отрасли, требует расширения соответствующего методологического аппарата анализа [101, С. 80]. При этом другая проблема в данном вопросе заключается в оценке эффективности цифровой трансформации как таковой, ввиду чего многие ученые, изучающие цифровизацию применительно к экономике сельского хозяйства, определяют её как фундаментальную [206, С. 35].

Результаты проведенного аналитиками НИУ ВШЭ опроса среди сельскохозяйственных организаций позволили выявить колоссальный рост к 2030 г. спроса на внедрение цифровых технологий в сельскохозяйственное производство, в структуре которого 40 % составят системы точного земледелия [91; 268].

Оценка цифровой трансформации производства зерна, ориентированная на долгосрочное развитие отрасли, должна опираться на следующие положения [91]:

1) анализ должен отражать ресурсное обеспечение отрасли;

2) главный акцент в оценке цифровой трансформации производства зерна должен быть сделан на развитие элементов точного земледелия;

3) результаты анализа должны показывать конкретный экономический эффект цифровой трансформации отрасли.

Экономический смысл урожайности заключается в том, что она отражает объем производства зерна с 1 га посевной площади, который сформирован под влиянием интенсивных факторов производства, что позволяет для удовлетворения указанных положений использовать производственные функции [91; 105].

Датой начала исследований, связанных с общей теорией производственных функций, считается 1928 г., когда было опубликовано совместное исследование Д. Кобба и П. Дугласа.

Д. Кобб предложил следующую функцию [372]:

$$Y = A \cdot K^{\alpha} \cdot L^{\beta}, \tag{23}$$

где Y – объем выпущенной продукции;

K – объем основного капитала;

L – затраты труда;

A, α, β – числовые параметры.

Методика оценки цифровой трансформации производства зерна включает следующие этапы, приведенные на рисунке 45.

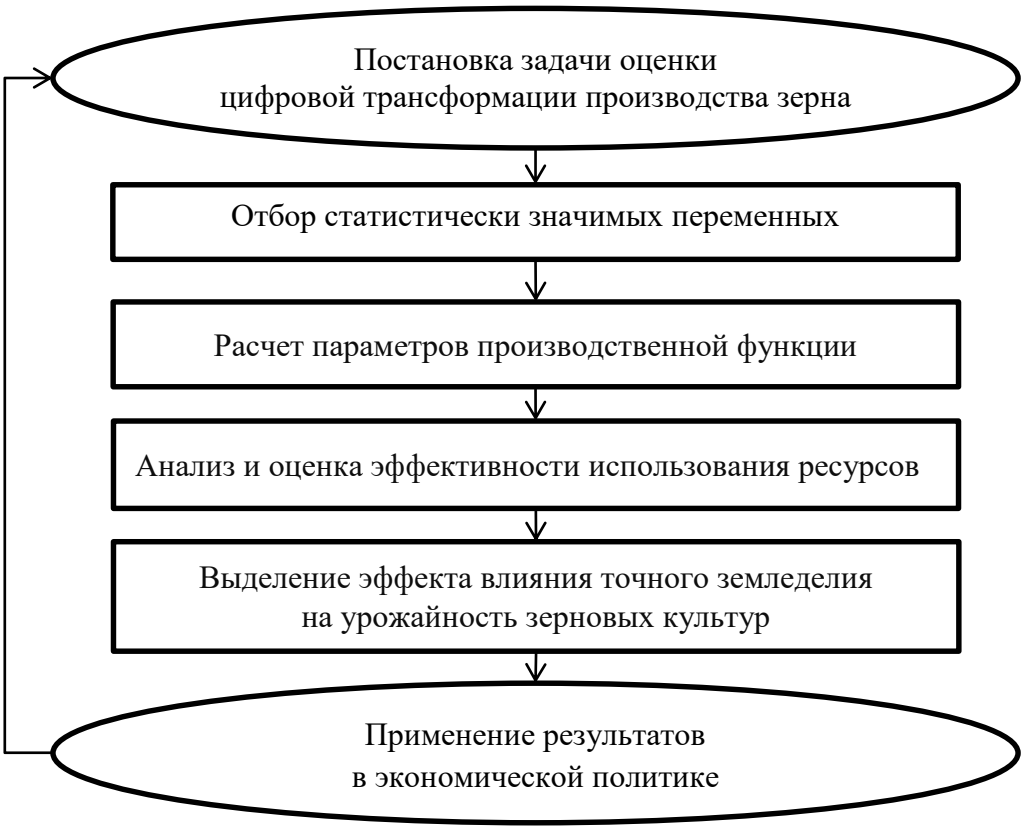


Рисунок 45 – Алгоритм методики оценки цифровой трансформации производства зерна*

*Источник: составлено автором

Можно встретить работы, где из общего капитала выделяют цифровой (*C*), а из затрат труда – связанные с использованием цифровых технологий (*S*) [44; 91; 206; 369]:

$$Y = A \cdot C^{\alpha 1} \cdot K^{\alpha 2} \cdot S^{\beta 1} \cdot L^{\beta 2}. \quad (24)$$

На наш взгляд, такой подход применим лишь для базисных технологий, но не для сложных систем точного земледелия, поэтому модификация производственной функции должна выглядеть следующим образом:

$$Y = A \cdot K^{\alpha} \cdot L^{\beta} \cdot D_{ра}^{\gamma}, \quad (25)$$

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.;

$D_{ра}$ – удельный вес посевов, обработанных с элементами точного земледелия, %

A, α, β, γ – числовые параметры.

В производственной функции целесообразно производить расчет ресурсов на 100 га посевной площади, что позволит привести данные к единообразию и исключить искажение интерпретации статистических данных из-за высокого разброса производителей зерна по масштабам производства. Замена объема основного капитала на мощность сельскохозяйственной техники вызвана приоритетностью модернизации энергонасыщенной сельскохозяйственной техникой, используемой в «точном земледелии» [91].

Результаты построения производственной функции по материалам Нижегородской области приведены в приложении Г, а полученное уравнение выглядит следующим образом:

$$Y = 17{,}883K^{-0{,}037}L^{-0{,}034}D_{ра}^{0{,}073}. \quad (26)$$

Параметры α, β, γ отражают процентное изменение урожайности в ответ на увеличение используемого ресурса в производственной функции [91]:

– увеличение мощности сельскохозяйственной техники на 100 га посевной площади на 1 % сопровождается снижением урожайности зерновых культур на 0,037 %;

– увеличение численности работников на 100 га посевной площади на 1 % приводит к снижению урожайности зерновых культур на 0,034 %;

– увеличение на 1 процентный пункт удельного веса посевов, обработанных с элементами точного земледелия, приведет к увеличению урожайности зерновых культур на 0,073 %.

Полученные результаты во многом связаны с сохраняющейся высокой нагрузкой на сельскохозяйственную технику, а также низким качеством трудовых ресурсов в отрасли и несут дестабилизирующий эффект.

Развитие данного методологического вопроса было получено в исследованиях Б.И. Смагина, который отмечает, что «тот или иной эффект производственной деятельности является следствием действия многочисленных взаимосвязанных и взаимообусловленных производственных факторов, и выделить долю, обусловленную влиянием данного фактора, зачастую не представляется возможным» [289; 290; 291, С. 50]. В качестве решения данной проблемы ученый использует коэффициент детерминации, объясняющий долю дисперсии, сформированной за счет влияния факторов, и который можно использовать в качестве вспомогательной величины совместно с выведенной долей коэффициента *j*-ресурса, для выделения совокупного эффекта воздействия факторов и «остаточного» эффекта (Таблица 25) [91].

Таблица 25 – Эффективность использования ресурсов
в Нижегородской области[25]

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, обработанных 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

Оценка эффективности использования ресурсов метрически определяется в центнерах в расчете на единицу затраченного ресурса [91]:

- доля влияния мощности сельскохозяйственной техники на 100 га посевной площади, ц на 100 л. с.;

[25] Составлено автором [91]

- доля влияния численности работников на 100 га посевной площади, ц на 100 чел.;

- доля влияния удельного веса посевов, обработанных с элементами точного земледелия, ц на %.

Из расчёта на 100 га посевов каждый дополнительный ввод 100 л. с. мощности сельскохозяйственной техники в Нижегородской области снижает урожайность зерновых культур на 6,378 ц/га, увеличение численности работников в регионе на 100 чел. сокращает урожайность на 4,044 ц/га, а увеличение удельного веса посевов, обработанных с элементами точного земледелия на 1 %, способствует росту урожайности зерновых культур на 2,355 ц/га [91].

Определение изолированного влияния каждого отдельного ресурса будет отражать степень его влияния на урожайность. Оценка эффекта влияния ресурса на урожайность зерновых культур должна осуществляться на основе сопоставления результатов с другими ресурсами, а также целесообразно рассматривать данный показатель и в динамике лет [91]:

$$Ef_{ра} = \frac{\frac{D(D_{ра})\overline{Y}R^2}{\overline{D_{ра}}}}{\overline{Y}} \cdot 100 \rightarrow \max, \qquad (27)$$

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

$D(D_{ра})$ – доля коэффициента, отражающего удельный вес посевов, обработанных с элементами точного земледелия, %;

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

R^2 – коэффициент детерминации по модели;

$\overline{D_{ра}}$ – средний уровень удельного веса посевов, обработанных с элементами точного земледелия в регионе.

В результате апробации данного показателя расчетное значение составило 13,7 %, которое можно интерпретировать следующим образом: средняя

урожайность на 13,7 % сформирована за счет эффекта, полученного от обработки почвы с использованием элементов точного земледелия [91].

Разработанная нами методика оценки цифровой трансформации производства зерна в современных условиях, включающая постановку задачи оценки цифровой трансформации производства зерна; отбор статистически значимых переменных; расчет параметров производственной функции; анализ и оценку эффективности использования ресурсов; выделение эффекта влияния точного земледелия на урожайность зерновых культур, имеет важное значения в условиях бюджетных ограничений для долгосрочного развития производства зерна, которое проявляется в реальной оценке эффекта от внедрения дорогостоящих элементов точного земледелия, а полученные результаты будут важны как для производителей зерна, так и для участников рынка его сбыта [91].

Цифровая трансформация производства зерна в нашей стране сопряжена с рядом угроз, основным из которых является ограничение доступа к цифровым технологиям в сельскохозяйственном производстве, большинство которых разработаны зарубежными IT-компаниями. Применительно к точному земледелию в Российской Федерации разрабатываются, как правило, сервисы параллельного вождения, направленные на оптимизацию расхода ТСМ и контроль полевых агромероприятий, мониторинг посевов, контроль индекса NDVI, картирование подземных вод и др. [243; 272]. В частности, отечественными производителями технологий точного земледелия разработаны такие технологии, как дистанционное управление техникой (технологии параллельного вождения и отслеживания движения сельскохозяйственной техники), дифференцированное внесение удобрений и других средств (точное внесение удобрений, агроэкологическая оценка земель, IT-сервисы для сельского хозяйства), комплексные системы управления, дистанционное зондирование (беспилотные летательные аппараты в сельском хозяйстве) (Таблица 26) [91].

Таблица 26 – Отечественные производители технологий точного земледелия[26]

Технологии	Фирмы производители
Дистанционное управление техникой	ООО «Ратеос», ООО «КСМ-Интех», ООО «ЦТЗ Аэросоюз», Россельмаш, Техноком, ГК «Когнитивные технологии», КБ «Аврора Роботикс»
Дифференцированное внесение удобрений и других средств	«Агроноут»
Комплексные системы управления	ИнтТерра, ООО «Инфобис», АгроМон, DigitalAgro, Геомир
Дистанционное зондирование	Геоскан, Беспилотные технологии, ГеоСервис

При условии повсеместного внедрения «точного земледелия» его оценка должна осуществляться исходя из особенностей каждого из 12-ти отдельно взятых элементов [117; 126; 328]:

- оцифровка полей;
- локальный отбор проб почвы в системе координат;
- параллельное вождение;
- спутниковый мониторинг транспортных средств;
- дифференцированное опрыскивание сорняков;
- дифференцированное внесение удобрений;
- дифференцированный посев;
- дифференцированное орошение;
- дифференцированная обработка почвы по почвенным картам;
- мониторинг состояния посевов с использованием дистанционного зондирования (аэро- или спутниковая фотосъемки);
- составление цифровых карт урожайности;
- составление карт электропроводности почв.

Исходя из этого, алгоритм методики оценки цифровой трансформации производства зерна должен быть модифицирован применительно к масштабному использованию точного земледелия (Рисунок 46).

[26] Составлено автором по данным [91; 243; 272]

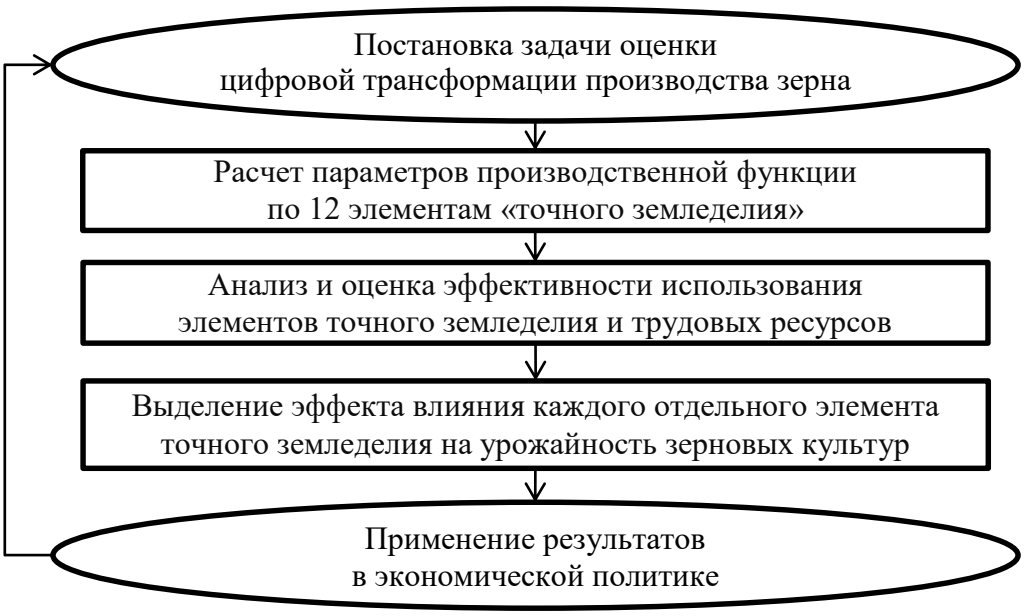


Рисунок 46 – Перспективный алгоритм методики оценки цифровой трансформации производства зерна*

*Источник: составлено автором

Модификация производственной функции Кобба–Дугласа в условиях всеобщего перехода к точному земледелию примет следующий вид:

$$Y = A \cdot DF^{\alpha 1} LS^{\alpha 2} PD^{\alpha 3} SVM^{\alpha 4} DWS^{\alpha 5} DFA^{\alpha 6} DIn^{\alpha 7} DIr^{\alpha 8} DSC^{\alpha 9} M^{\alpha 10} DYM^{\alpha 12} ECM^{\alpha 12} L^{\alpha 13},$$

где *DF* – показатель, отражающий оцифровку полей;

LS – показатель, отражающий локальный отбор проб почвы в системе координат;

PD – показатель, отражающий параллельное вождение;

SVM – показатель, отражающий спутниковый мониторинг транспортных средств;

DWS – показатель, отражающий дифференцированное опрыскивание сорняков;

DFA – показатель, отражающий дифференцированное внесение удобрений;

DIn – показатель, отражающий дифференцированный посев;

DIr – показатель, отражающий дифференцированное орошение;

DSC – показатель, отражающий дифференцированную обработку почвы по почвенным картам;

M – показатель, отражающий мониторинг состояния посевов с использованием дистанционного зондирования (аэро- или спутниковая фотосъемки);

DYM – показатель, отражающий составление цифровых карт урожайности;

ECM – показатель, отражающий составление карт электропроводности почв;

L – показатель, отражающий трудовые ресурсы, используемые в производстве зерна;

A, α_1–α_{13} – числовые параметры.

Определение изолированного влияния каждого отдельного элемента точного земледелия на урожайность зерновых культур также должно быть видоизменено (Таблица 27).

Таблица 27 – Расчет эффекта влияния ресурса на урожайность зерновых культур[27]

Элемент точного земледелия	Расчёт эффекта
Оцифровка полей	$Ef_{DF} = \frac{\frac{D(DF)\bar{Y}R^2}{\overline{DF}}}{\bar{Y}} \cdot 100 \rightarrow max$
Локальный отбор проб почвы в системе координат	$Ef_{LS} = \frac{\frac{D(LS)\bar{Y}R^2}{\overline{LS}}}{\bar{Y}} \cdot 100 \rightarrow max$
Параллельное вождение	$Ef_{PD} = \frac{\frac{D(PD)\bar{Y}R^2}{\overline{PD}}}{\bar{Y}} \cdot 100 \rightarrow max$
Спутниковый мониторинг транспортных средств	$Ef_{SVM} = \frac{\frac{D(SVM)\bar{Y}R^2}{\overline{SVM}}}{\bar{Y}} \cdot 100 \rightarrow max$
Дифференцированное опрыскивание сорняков	$Ef_{DWS} = \frac{\frac{D(DWS)\bar{Y}R^2}{\overline{DWS}}}{\bar{Y}} \cdot 100 \rightarrow max$
Дифференцированное внесение удобрений	$Ef_{DFA} = \frac{\frac{D(DFA)\bar{Y}R^2}{\overline{DFA}}}{\bar{Y}} \cdot 100 \rightarrow max$

[27] Составлено автором [91]

Продолжение таблицы 27

Дифференцированный посев	$Ef_{DIn} = \frac{\frac{D(DIn)\bar{Y}R^2}{\overline{DIn}}}{\bar{Y}} \cdot 100 \rightarrow max$
Дифференцированное орошение	$Ef_{DIr} = \frac{\frac{D(DIr)\bar{Y}R^2}{\overline{DIr}}}{\bar{Y}} \cdot 100 \rightarrow max$
Дифференцированная обработка почвы по почвенным картам	$Ef_{DSC} = \frac{\frac{D(DSC)\bar{Y}R^2}{\overline{DSC}}}{\bar{Y}} \cdot 100 \rightarrow max$
Мониторинг состояния посевов с использованием дистанционного зондирования (аэро- или спутниковая фотосъемки)	$Ef_{M} = \frac{\frac{D(M)\bar{Y}R^2}{\bar{M}}}{\bar{Y}} \cdot 100 \rightarrow max$
Составление цифровых карт урожайности	$Ef_{DYM} = \frac{\frac{D(DYM)\bar{Y}R^2}{\overline{DYM}}}{\bar{Y}} \cdot 100 \rightarrow max$
Составление карт электропроводности почв	$Ef_{ECM} = \frac{\frac{D(ECM)\bar{Y}R^2}{\overline{ECM}}}{\bar{Y}} \cdot 100 \rightarrow max$

Таким образом, автором 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 [91]. Результаты её апробации доказывают, что комплексное внедрение систем точного земледелия в регионе позволит увеличить среднюю урожайность зерновых культур как минимум на 50 %, достигая тем самым долгосрочных целей развития производства зерна.

Полученные результаты во многом отражают целесообразность мероприятий по решению задачи Стратегии развития агропромышленного комплекса Нижегородской области до 2035 г. «Повышение производственной эффективности и конкурентоспособности предприятий АПК»: поддержание инновационных проектов предприятий сферы АПК, направленных на внедрение технологий в агропромышленном производстве, повышающих произ-

водительность труда (автоматизация, роботизация); развитие альтернативных наукоемких агротехнологий производства растениеводческой продукции, включающих использование геоинформационных систем и других приемов с учетом климатических, почвенных и экономических условий.

Оценка цифровой трансформации производства зерна в Нижегородской области позволила получить следующие результаты:

– автором доказано, что в сельскохозяйственных организациях, занимающихся производством зерна, использование элементов точного земледелия свыше 50 % способствует росту урожайности минимум на 5,4 ц/га;

– на основе авторской методики оценки цифровой трансформации производства зерна было определено влияние точного земледелия на урожайность зерновых культур – средняя урожайность на 13,7 % сформирована за счет эффекта, полученного от обработки почвы с использованием элементов точного земледелия [126];

– учитывая, что в перспективе будет расширяться применение точного земледелия, была предложена модификация алгоритма методики оценки цифровой трансформации производства зерна при условии всеобщего перехода к нему [91].

Исследование состояния и тенденций развития производства зерна в современных условиях свидетельствует о необходимости разработки на региональном уровне направлений и инструментов развития производства зерна, которые должны учитывать обозначенные в «Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 г. и на перспективу до 2035 г.» проблемы и перспективные направления их решения. Анализ тенденций и факторов, определяющих развитие производства зерна в Нижегородской области, свидетельствует о том, что экономическая политика в первую очередь должна быть направлена на повышение интенсификации производства через внедрение в производственный процесс перспективных образцов сельскохозяйственной техники, максимально эффективно реализующих концепцию точного земледелия.

Глава 4 ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ИНСТРУМЕНТЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

4.1 Сценарный прогноз развития производства зерна в Нижегородской области

Развитие производства зерна, как и любого другого социально-экономического процесса, может реализовываться по различным направлениям. В Федеральном законе «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [4] указано, что прогноз должен содержать вариативные оценки вероятного состояния объекта исследования. Особую значимость в современных условиях имеет стабильное и эффективное функционирование ключевых отраслей народного хозяйства, которое достигается благодаря взвешенному и научно обоснованному отраслевому планированию и прогнозированию [155, С. 15]. При этом возрастает потребность совершенствования методов прогнозирования с целью повышения качества результатов прогнозных исследований, а также их активного использования в сельскохозяйственной организационно-управленческой практике [95; 149, С. 82].

Под прогнозом подразумевают научно обоснованное суждение о возможных состояниях исследуемого объекта в будущем, об альтернативных путях и сроках его развития [182, С. 3]. Применительно к производству зерна достоверные прогнозы урожайности служат основой для оптимизации развития зерновой и смежных с ней отраслей, формирования резервных фондов и переходящих запасов зерна [95; 194].

В основе процесса прогнозирования применяются методы, основанные на математических принципах описания экономического явления на перспективный период времени (оптимизационные, имитационные и статистические

методы моделирования) [222, С. 132]. А.В. Улезько в качестве наиболее распространенных методов выделяет такие, как экстраполяция, нормативные расчеты, экспертные оценки, математическое моделирование [95; 334].

Вопросы практического применения и совершенствования методологической базы прогнозирования в сфере зернопроизводства являются актуальным направлением исследования. Данная проблема давно изучается учеными как на уровне национального хозяйства, так и отдельных его отраслей. Однако совершенствование математических методов и инструментальных сред их реализации позволяет расширить область применения и повысить достоверность получаемых результатов прогнозирования [95]. Следует отметить последние исследования следующих учёных: Д.А. Корнилова, Ю.А. Моряшовой, и Д.А. Соколова [182], Р.П. Кутенкова [194], С.С. Низомова [222; 223], С.А. Суслова [316], А.В. Улезько, А.А. Тютюникова и Д.И. Бабина [334], А.Е. Шамина, В.П. Заикина, А.Н. Игошина и А.Ю. Лисина [353].

Прогнозирование производства зерна может быть краткосрочным (планирование на последующий год), среднесрочным (как правило, 5-летний горизонт планирования) и долгосрочным (результаты прогноза закладываются в стратегические документы развития). Современные условия развития аграрной сферы характеризуются усилением степени неопределенности и нестабильности и обуславливают при составлении прогнозов урожайности зерновых культур применение методов статистического моделирования [95].

В работах автора диссертационного исследования более подробно вопросы краткосрочного исследования освещались при разработке методического подхода краткосрочного прогнозирования производства зерна и его апробации, где на основе данных о посевной площади и урожайности зерновых культур по Нижегородской области за период с 2004 по 2018 гг. с учетом выявленных аномалий во временном ряду были получены адекватные прогнозы валового сбора зерна [92; 100].

Примером же эффективной реализации механизма краткосрочного прогнозирования, которое имело экстраполяционный характер, является «гарвардский барометр», разработанный для оценки «экономической погоды» на основании статистических наблюдений [80, С. 299; 95].

Практический интерес в направлении среднесрочного прогнозирования производства зерна имеют работы И.Б. Загайтова и Л.П. Яновского [153; 366], в которых авторами исследована экономическая эффективность прогнозирования, а также уделено большое внимание разработке методологии прогнозирования (технология «ЗОНТ») [95].

А.Н. Байдаков в своих работах отмечает, что прогнозирование, будучи неотъемлемой частью управленческой деятельности, должно включать построение прогнозных сценариев развития производства зерна [65].

Следует признать, что долгосрочное прогнозирование является сложным процессом, а его результаты зачастую имеют низкий уровень достоверности. Применительно к производству зерна, долгосрочное прогнозирование осложняется большим числом случайных факторов [95]. Решение данной проблемы возможно при применении предложенного автором методического алгоритма сценарного прогноза развития производства зерна в главе 2 диссертационного исследования

В соответствии с Федеральным законом РФ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» и «Долгосрочной стратегией развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 года и на перспективу до 2035 года» построение прогноза должно включать следующие варианты:

- оптимистический сценарий – возможен при полном успешном преодолении всех рисков в отрасли;

- базовый сценарий – развитие отрасли при сохранении текущих рисков на прежнем уровне;

- пессимистический сценарий – отрасль развивается в условиях негативного влияние рисков.

Наиболее удобным для моделирования сценариев развития производства зерна будет являться подход, при котором оптимистический сценарий будет приближен к верхней границе тренда, а пессимистический – к нижней.

Анализ «Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 года и на перспективу до 2035 года» свидетельствует, что ключевым фактором, влияющим на вариантность прогноза, будет урожайность зерновых культур [95].

Таблица 28 – Уравнения трендов, используемые в прогнозировании производства зерна[28]

Вариант прогноза	Уравнение тренда
Посевная площадь, тыс. га. – повышающая волна – понижающая волна	 $y = b_2t^3 - b_3t^2 + b_4t + a$ $y = b_1t^4 - b_2t^3 - b_3t^2 + b_4t + a$
Урожайность зерновых культур, ц/га – повышающая волна – понижающая волна	 $y = b_1t^3 - b_2t^2 + b_3t + a$ $y = b_1t^4 + b_2t^3 - b_3t^2 + b_4t + a$

По результатам прогнозирования можно отметить, что среднегодовой рост посевной площади на перспективу должен составить 1,001 тыс. га, что соответствует характеру прогноза данного показателя в целом по стране. На основе выделенных трендов также можно спрогнозировать, что урожайность зерновых культур будет увеличиваться каждый год в среднем на 0,129–0,7 ц/га [95].

В соответствии с представленными прогнозами валовой сбор зерна в Нижегородской области к 2035 г. при базовом сценарии достигнет уровня в 2,2 млн т, оптимистическом – 2,6 млн т и пессимистическом – 1,9 млн т (Рисунок 47).

Учитывая формирование переходящего запаса, рациональное потребление зерна, потребность в кормах для сельскохозяйственных животных, не-

[28] Рассчитано автором по данным [295; 296; 297; 298; 299; 300; 301; 302; 303; 304; 305; 306; 307; 308; 309]

обходимое производство зерна в Нижегородской области к 2035 г. составит 1,6 млн т.

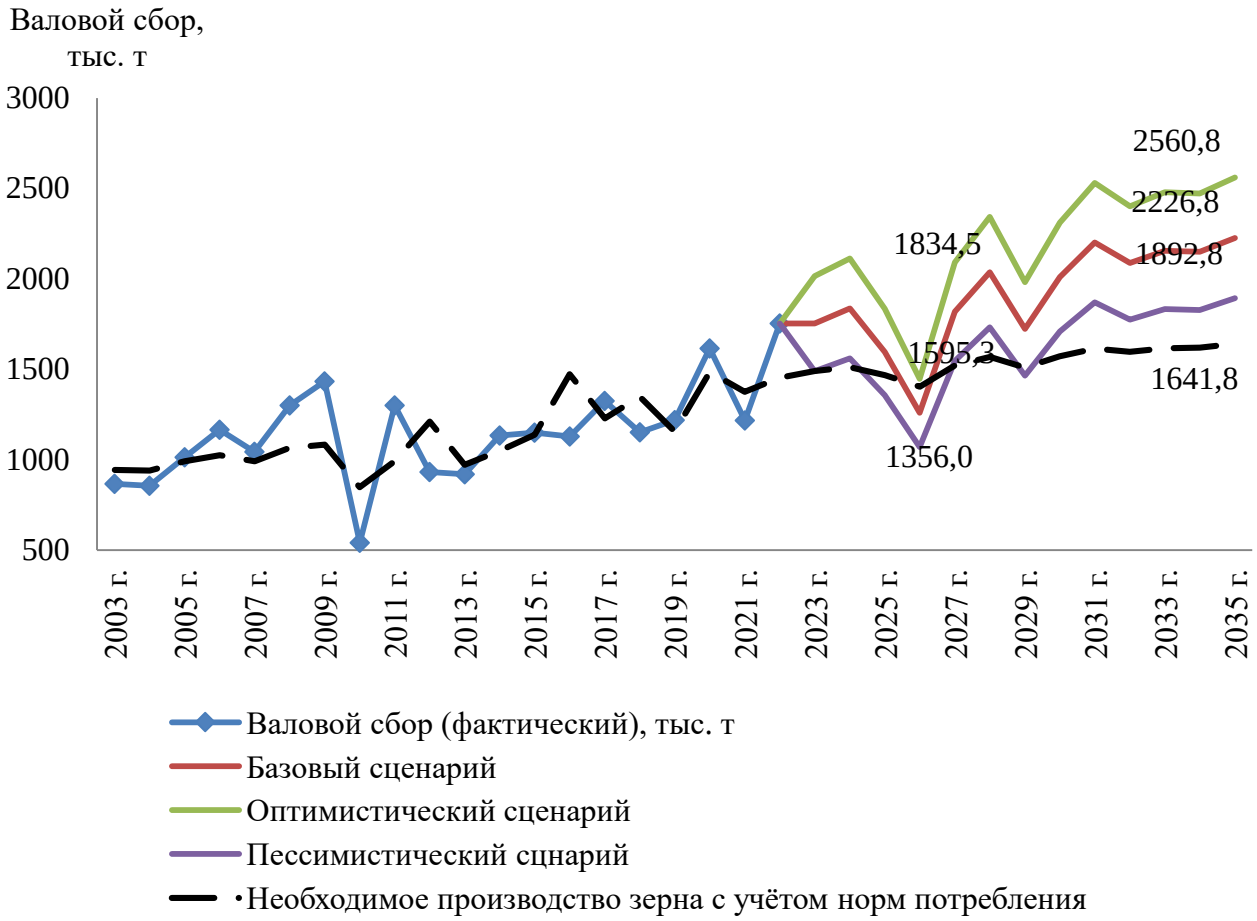


Рисунок 47 – Прогноз валового сбора зерна в Нижегородской области до 2035 г.*

*Источник: составлено автором

По нашим подсчетам уже текущий уровень производства зерна является достаточным для покрытия потребности в нём. В случае развития производства зерна по базовому и оптимистическому сценариям после 2026 г. (а в случае пессимистического – после 2031 г.) в регионе будет проявляться проблема, связанная с нехваткой мощностей для хранения зерна. На наш взгляд, уже сейчас следует расширять производство высококачественного зерна, а также активнее разрабатывать и реализовывать меры по снижению его себестоимости.

Аналогично «Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 года и на перспективу до 2035 года» базовый и оптимистический сценарии отражают преимущественно интенсивный путь развития производства зерна, тогда как пессимистический сценарий – экстенсивный (Таблица 29) [95].

Таблица 29 – Факторный анализ валового сбора зерна
в Нижегородской области до 2035 г.[29]

Периоды	Урожайность, ц/га		Общее отклонение, тыс. т		
	базис	отчет	Общее	За счет изменения урожайности	За счет изменения посевной площади
Базовый сценарий					
2025 г.	20,2	23,5	453	226	227
2030 г.	20,2	28,4	869,9	583,3	286,6
2035 г.	20,2	33,0	1087,7	867,5	220,2
Оптимистический сценарий					
2025 г.	20,2	27,0	693,5	466,6	226,9
2030 г.	20,2	32,7	1173	886,4	286,6
2035 г.	20,2	37,9	1423,4	1203,2	220,2
Пессимистический сценарий					
2025 г.	20,2	20,0	212,5	-14,4	226,9
2030 г.	20,2	24,1	566,9	280,3	286,6
2035 г.	20,2	28,0	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). Пессимистический прогноз характеризуется экстенсивным производством зерна, негативное влияние которого на развитие данного показателя будет постепенно замедляться до уровня в 220,2 тыс. т к 2035 г. [95]. Развёрнутый анализ сценарного влияния экстенсивного и интенсивного факторов на формирование валового сбора в регионе приведен в приложении Д.

Важно в долгосрочном прогнозировании производства зерна учитывать и агроклиматические особенности региона, т. к. не на всей его территории

[29] Составлено автором

изменение экономического показателя будет идентичным общерегиональным тенденциям. На основе уравнений трендов (получены по данным приложения Д) были разработаны прогнозы изменения посевной площади, отводимой под зерновые культуры и их урожайности в семи агроклиматических районах Нижегородской области до 2035 г. (Таблицы 30 и 31) [95].

Таблица 30 – Прогноз изменения посевной площади, отводимой под зерновые культуры в агроклиматических районах Нижегородской области до 2035 г., тыс. га[30]

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII
В среднем за 2018–2022 гг.	22,6	32,6	33,2	66,8	118,6	26,0	188,3
2022 г., тыс. га	28,4	34,5	39,9	87,9	143,8	37,3	261,6
Прогноз, тыс. га							
2023 г.	23,1	36,5	35,4	102,7	165,9	23,8	192,5
2024 г.	23,2	36,6	35,4	102,8	166,2	23,8	192,9
2025 г.	23,2	36,7	35,5	103,0	166,5	23,9	193,2
2026 г.	23,3	36,7	35,6	103,2	126,5	23,9	233,8
2027 г.	23,3	36,8	35,6	103,4	126,7	23,9	234,2
2028 г.	23,3	36,8	35,6	103,4	126,7	23,9	234,2
2029 г.	23,4	36,9	35,7	103,7	127,2	24,0	235,0
2030 г.	23,4	37,0	35,8	103,9	127,4	24,1	235,4
2031 г.	23,5	37,0	35,9	104,1	127,6	24,1	235,8
2032 г.	23,5	37,1	35,9	104,2	127,8	24,1	236,2
2033 г.	23,5	37,2	36,0	104,4	128,0	24,2	236,6
2034 г.	23,6	37,2	36,0	104,6	128,2	24,2	237,0
2035 г.	23,6	37,3	36,1	104,8	128,5	24,3	237,4
Темп роста, %							
2025 к 2022	81,7	106,2	88,9	117,2	115,8	63,9	73,9
2030 к 2022	82,4	107,1	89,7	118,2	88,6	64,5	90,0
2035 к 2022	83,1	108,0	90,5	119,2	89,3	65,0	90,8
2025 к среднему значению в 2018–2022 гг.	102,9	112,6	107,0	154,3	140,3	91,7	102,6
2030 к среднему значению в 2018–2022 гг.	103,8	113,6	107,9	155,6	107,3	92,5	125,1
2035 к среднему значению в 2018–2022 гг.	104,6	114,5	108,8	156,9	108,3	93,3	126,1

В общей структуре прогнозируется наибольший рост посевных площадей относительно среднего уровня в Пригородном (IV) и Юго-Восточном (VII) агрорайонах – на 56,9 и 26,1 %, а в Юго-Западном (VI) ожидается снижение на 6,7 %.

[30] Составлено автором

Изменение динамики посевной площади, отводимой под зерновые культуры в Северо-Восточном агрорайоне (I), находится в пределах 3,99–5,8 %, Центральном Левобережном (II) – 6,3–7,6%, Приречном почвозащитном (III) – 6,1–8,7 %, Пригородном (IV) – 11,9–17,7 %, Центральном Правобережном (V) – 21,7–28,9 %, Юго-Западном (VI) – 4,1–7,5 % и Юго-Восточном (VII) – 33,2–52,7 %.

Таблица 31 – Прогноз урожайности зерновых культур в агроклиматических районах Нижегородской области до 2035 г., ц/га[31]

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII
В среднем за 2018–2022 гг.	13,3	19,1	21,1	29,2	25,4	21,0	23,7
2022 г., ц/га	16,7	20,9	22,2	31,6	25,7	23,8	27,4
Прогноз, ц/га							
2023 г.	15,4	19,1	20,9	31,6	26,5	22,2	25,7
2024 г.	16,2	19,1	20,9	32,6	26,9	22,8	26,4
2025 г.	17,1	19,1	20,8	33,5	27,4	23,3	27,2
2026 г.	17,9	19,1	20,8	34,5	27,8	23,8	28,0
2027 г.	18,7	19,1	20,7	35,4	28,2	24,3	28,8
2028 г.	19,6	19,1	20,7	36,4	28,7	24,8	29,5
2029 г.	20,4	19,2	20,6	37,3	29,1	25,3	30,3
2030 г.	21,2	19,2	20,6	38,3	29,5	25,9	31,1
2031 г.	22,1	19,2	20,6	39,3	30,0	26,4	31,9
2032 г.	22,9	19,2	20,5	40,2	30,4	26,9	32,6
2033 г.	23,7	19,2	20,5	41,2	30,8	27,4	33,4
2034 г.	24,6	19,2	20,4	42,1	31,3	27,9	34,2
2035 г.	25,4	19,2	20,4	43,1	31,7	28,4	35,0
Темп роста, %							
2025 к 2022	102,3	91,4	94,0	106,1	106,5	97,8	99,2
2030 к 2022	127,3	91,6	92,9	121,3	115,0	108,7	113,3
2035 к 2022	152,2	91,9	91,8	136,4	123,4	119,5	127,4
2025 к среднему значению в 2018–2022 гг.	128,2	100,2	99,0	114,8	107,7	111,1	114,7
2030 к среднему значению в 2018–2022 гг.	159,4	100,4	97,9	131,2	116,2	123,4	131,0
2035 к среднему значению в 2018–2022 гг.	190,7	100,7	96,7	147,6	124,7	135,8	147,2

Наиболее высокий рост урожайности зерновых культур ожидается в Северо-Восточном (I) (прирост составит 90,7 %), Пригородном (IV) и Юго-Восточном (VII) (прирост составит более 47 %), а в Приречном почвозащитном (III) ожидается снижение уровня на 3,3 %.

[31] Составлено автором

Полученные прогнозы развития факторов производства зерна первого порядка в разрезе агроклиматических районов следует использовать в качестве исходных данных для построения перспективных моделей производственного плана для каждого года прогноза. В качестве переменных для построения экономико-математической модели использовались данные о посевной площади (*Sc*) в семи агроклиматических районах Нижегородской области [95].

Система ограничений для построения экономико-математической модели примет следующий вид [95]:

1. Общая посевная площадь:

$$\Sigma Sc_i = B^t, \tag{28}$$

где ΣSc_i – сумма посевов зерновых культур во всех агроклиматических районах региона;

B – посевная площадь зерновых культур в регионе в прогнозном годе t;

t – год прогноза.

2. Допустимый предел вариации посевной площади в отдельном агрорайоне в ретроспективе:

$$k_{min}\Sigma Sc_i \leq Sc_i \leq k_{max}\Sigma Sc_i, \tag{29}$$

где $k_{min}\Sigma Sc_i$ – минимальный размер посевной площади зерновых культур i-го агрорайона в структуре всей посевной площади зерновых культур региона;

$k_{max}\Sigma Sc_i$ – максимальный размер посевной площади зерновых культур i-го агрорайона в структуре всей посевной площади зерновых культур региона;

Sc_i – посевная площадь зерновых культур i-го агрорайона.

Целевая функция, на основании которой строится производственный план, направлена на получение конкретного результата прогнозирования в моделируемом году и выглядит следующим образом [95]:

$$Z = \sum_{i=1}^{7} Sc_i y_i^t \rightarrow \sum TY, \tag{30}$$

где ΣTY – 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 таблицах 32 и 33 (для первого и последующего моделируемых лет).

Таблица 32 – Блочная модель прогнозирования производства зерна в агроклиматических районах региона в году t[32]

Агрорайон	*I*	*II*	*III*	*IV*	*V*	*VI*	*VII*	*Сумма*	*Тип ограничения*	*Ресурс*
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	ΣSc_i	=	B^t
$Sc_1 \le k_{max}\Sigma Sc_i$	Sc_1							Sc_1	≤	$k_{max}\Sigma Sc_i$
$Sc_1 \ge k_{min}\Sigma Sc_i$	Sc_1							Sc_1	≥	$k_{min}\Sigma Sc_i$
$Sc_2 \le k_{max}\Sigma Sc_i$		Sc_2						Sc_2	≤	$k_{max}\Sigma Sc_i$
$Sc_2 \ge k_{min}\Sigma Sc_i$		Sc_2						Sc_2	≥	$k_{min}\Sigma Sc_i$
$Sc_3 \le k_{max}\Sigma Sc_i$			Sc_3					Sc_3	≤	$k_{max}\Sigma Sc_i$
$Sc_3 \ge k_{min}\Sigma Sc_i$			Sc_3					Sc_3	≥	$k_{min}\Sigma Sc_i$
$Sc_4 \le k_{max}\Sigma Sc_i$				Sc_4				Sc_4	≤	$k_{max}\Sigma Sc_i$
$Sc_4 \ge k_{min}\Sigma Sc_i$				Sc_4				Sc_4	≥	$k_{min}\Sigma Sc_i$
$Sc_5 \le k_{max}\Sigma Sc_i$					Sc_5			Sc_5	≤	$k_{max}\Sigma Sc_i$
$Sc_5 \ge k_{min}\Sigma Sc_i$					Sc_5			Sc_5	≥	$k_{min}\Sigma Sc_i$
$Sc_6 \le k_{max}\Sigma Sc_i$						Sc_6		Sc_6	≤	$k_{max}\Sigma Sc_i$
$Sc_6 \ge k_{min}\Sigma Sc_i$						Sc_6		Sc_6	≥	$k_{min}\Sigma Sc_i$
$Sc_7 \le k_{max}\Sigma Sc_i$							Sc_7	Sc_7	≤	$k_{max}\Sigma Sc_i$
$Sc_7 \ge k_{min}\Sigma Sc_i$							Sc_7	Sc_7	≥	$k_{min}\Sigma Sc_i$
TY	$Sc_1 y_1^t$	$Sc_2 y_2^t$	$Sc_3 y_3^t$	$Sc_4 y_4^t$	$Sc_5 y_5^t$	$Sc_6 y_6^t$	$Sc_7 y_7^t$	ΣTY	→	const

[32] Составлено автором

Таблица 32 – Блочная модель прогнозирования производства зерна в агроклиматических районах региона в году $t+1$[33]

Агрорайон	*I*	*II*	*III*	*IV*	*V*	*VI*	*VII*	*Сумма*	*Тип ограничения*	*Ресурс*
Y	y_1^{t+1}	y_2^{t+1}	y_3^{t+1}	y_4^{t+1}	y_5^{t+1}	y_6^{t+1}	y_7^{t+1}			
Sc	Sc_1	Sc_2	Sc_3	Sc_4	Sc_5	Sc_6	Sc_7	ΣSc_i	=	B^{t+1}
$Sc_1 \le k_{max}\Sigma Sc_i$	Sc_1							Sc_1	≤	$k_{max}\Sigma Sc_i$
$Sc_1 \ge k_{min}\Sigma Sc_i$	Sc_1							Sc_1	≥	$k_{min}\Sigma Sc_i$
$Sc_2 \le k_{max}\Sigma Sc_i$		Sc_2						Sc_2	≤	$k_{max}\Sigma Sc_i$
$Sc_2 \ge k_{min}\Sigma Sc_i$		Sc_2						Sc_2	≥	$k_{min}\Sigma Sc_i$
$Sc_3 \le k_{max}\Sigma Sc_i$			Sc_3					Sc_3	≤	$k_{max}\Sigma Sc_i$
$Sc_3 \ge k_{min}\Sigma Sc_i$			Sc_3					Sc_3	≥	$k_{min}\Sigma Sc_i$
$Sc_4 \le k_{max}\Sigma Sc_i$				Sc_4				Sc_4	≤	$k_{max}\Sigma Sc_i$
$Sc_4 \ge k_{min}\Sigma Sc_i$				Sc_4				Sc_4	≥	$k_{min}\Sigma Sc_i$
$Sc_5 \le k_{max}\Sigma Sc_i$					Sc_5			Sc_5	≤	$k_{max}\Sigma Sc_i$
$Sc_5 \ge k_{min}\Sigma Sc_i$					Sc_5			Sc_5	≥	$k_{min}\Sigma Sc_i$
$Sc_6 \le k_{max}\Sigma Sc_i$						Sc_6		Sc_6	≤	$k_{max}\Sigma Sc_i$
$Sc_6 \ge k_{min}\Sigma Sc_i$						Sc_6		Sc_6	≥	$k_{min}\Sigma Sc_i$
$Sc_7 \le k_{max}\Sigma Sc_i$							Sc_7	Sc_7	≤	$k_{max}\Sigma Sc_i$
$Sc_7 \ge k_{min}\Sigma Sc_i$							Sc_7	Sc_7	≥	$k_{min}\Sigma Sc_i$
TY	$Sc_1 y_1^{t+1}$	$Sc_2 y_2^{t+1}$	$Sc_3 y_3^{t+1}$	$Sc_4 y_4^{t+1}$	$Sc_5 y_5^{t+1}$	$Sc_6 y_6^{t+1}$	$Sc_7 y_7^{t+1}$	ΣTY	→	*const*

Преимуществом такого подхода является то, что он учитывает как общие региональные тенденции развития производства зерна, так и отдельных агрорайонов, что позволяет разрабатывать корректные планы стратегического развития отрасли.

Результаты экономико-математического моделирования для базового сценария развития производства зерна в агроклиматических районах Нижегородской области по каждому году с 2023 по 2035 гг. были сведены в единый долгосрочный прогноз (Таблица 34) [95].

Результаты моделирования свидетельствуют о том, что 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 относительно среднего уровня 2018–

[33] Составлено автором

2022 гг. более чем в 2,2 раза, Северо-Восточный (I), где, несмотря на невысокий абсолютный показатель валового сбора, прирост достигнет 89,9 % и Юго-Восточный (VII), который сохранит свой статус региональной житницы (прирост составит более 81 %). В других агрорайонах также ожидается рост производства зерна, но его темпы значительно ниже вышеупомянутых [95].

Таблица 34 – Прогноз производства зерна в агроклиматических районах Нижегородской области до 2035 г.[34]

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							
2023 г.	35,6	69,8	74,1	324,3	440,0	52,9	494,3
2024 г.	37,6	70,0	74,0	334,7	447,9	54,2	510,1
2025 г.	39,6	70,1	74,0	345,2	455,9	55,5	525,9
2026 г.	41,6	70,3	73,9	355,7	351,8	56,9	654,5
2027 г.	43,6	70,4	73,9	366,2	357,9	58,2	673,8
2028 г.	45,6	70,4	73,7	376,1	363,4	59,4	691,9
2029 г.	47,7	70,7	73,8	387,3	370,2	60,9	712,4
2030 г.	49,7	70,9	73,8	397,9	376,3	62,2	731,9
2031 г.	51,7	71,0	73,7	408,6	382,5	63,6	751,4
2032 г.	53,8	71,2	73,7	419,3	388,7	64,9	770,9
2033 г.	55,8	71,3	73,6	430,0	394,9	66,3	790,5
2034 г.	57,9	71,5	73,6	440,8	401,1	67,7	810,2
2035 г.	60,0	71,6	73,5	451,5	407,3	69,0	829,9
Темп роста, %							
2025 к 2022 г.	83,6	97,1	83,6	124,3	123,3	62,5	73,2
2030 к 2022 г.	104,9	98,1	83,3	143,3	101,8	70,1	101,9
2035 к 2022 г.	126,6	99,2	83,1	162,6	110,2	77,7	115,6
2025 к среднему значению в 2018–2022 гг.	125,4	111,2	106,2	172,5	150,2	100,8	114,9
2030 к среднему значению в 2018–2022 гг.	157,4	112,4	105,9	198,9	124,0	113,0	159,9
2035 к среднему значению в 2018–2022 гг.	189,9	113,6	105,6	225,7	134,2	125,3	181,3

Разработанный на основе авторского методического алгоритма (включающий 10 этапов) сценарный прогноз развития производства зерна в Нижегородской области свидетельствует, что в долгосрочной перспективе интенсивные факторы, проявляющиеся в росте урожайности зерновых культур, будут системообразующими. При благоприятных условиях ожидается рост валового сбора зерна к 2035 г. в регионе до уровня в 1,9–2,6 млн т. Особо

[34] Составлено автором [95]

нужно отметить место Пригородного и Юго-Восточного агроклиматических районов Нижегородской области, где ожидаются самые высокие показатели производства зерна, а также прогнозируется существенное развитие отрасли и в Северо-Восточном агрорайоне [95].

Учитывая содержание целей развития зернового комплекса Российской Федерации, определенные в Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года, а также результаты сценарного прогнозирования развития производства зерна в Нижегородской области нами была сформулирована цель долгосрочного развития производства зерна в Нижегородской области до 2035 г.: формирование высокотехнологичной отрасли сельского хозяйства, способной обеспечивать относительно недорогим фуражным и высококачественным продовольственным зерном, покрытие потребности в животноводстве и перерабатывающих отраслях народного хозяйства, а также обладающей значительным экспортным потенциалом.

Согласно результатам прогнозирования при оптимистическом сценарии профицит валового сбора в целом по Нижегородской области может достигать 1 млн т. Такой объём производства требует значительных мощностей для хранения зерна и развития смежных отраслей. Целесообразно обеспечивать этот рост на основе расширения мероприятий, направленных на повышение качества зерна, что обеспечит укрепление экспортного потенциала зерновой отрасли в регионе. Исходя из разработанного нами прогнозного баланса ресурсов и использования зерна в Нижегородской области можно сделать вывод, что при текущих темпах развития экспорта зерна и его переработки на муку, крупу, комбикорма и другие цели возможно использовать лишь около 1/5 профицита. Поэтому задачи, направленные на достижение обозначенной цели, должны сводиться к эффективному использованию потенциального профицита (Таблица 35).

Таблица 35 – Задачи развития производства зерна в Нижегородской области к 2035 г.[35]

Задачи, обозначенные в Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 г.	Задачи развития производства зерна в Нижегородской области	Индикатор
Развитие отечественных селекции и семеноводства в направлении повышения увеличения урожайности применяемых сортов	Адаптация сортов, имеющих более высокие показатели качества зерна	Увеличение в структуре валового сбора доли пшеницы 3 и выше класса
Сокращение ежегодных колебаний и увеличение валового сбора зерновых и зернобобовых культур путем повышения технологичности, урожайности и формирования оптимальной структуры посевных площадей, а также увеличение объема и повышение качества применяемых удобрений	Повышение уровня интенсификации производства зерна через активное научно обоснованное внедрение элементов «точного земледелия», а также формирования оптимальной структуры посевных площадей, учитывающей агроклиматические особенности региона, и увеличение объёмов внесения минеральных удобрений	Увеличение среднего уровня урожайности зерновых и зернобобовых культур на 35 %
Развитие механизмов определения качественных характеристик зерна, не привязанных к классам пшеницы и более соответствующих потребностям конечных потребителей	Соответствует задаче, обозначенной в Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 г.	-
Снижение волатильности цен внутреннего рынка зерна, в том числе путем совершенствования мер его государственного регулирования и поддержки	Соответствует задаче, обозначенной в Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 г.	Волатильность цен на внутреннем региональном рынке в пределах 10 %
Обеспечение экономической эффективности реализации зерна сельскохозяйственными товаропроизводителями путем развития материально-технической базы производства	Обеспечение экономической эффективности реализации зерна и уровня интенсификации его производства путем развития материально-технической базы производства, в большей степени на основе внедрения современной высокопроизводительной и энергонасыщенной сельскохозяйственной техники, элементов «точного земледелия» и развития необходимой ИТ-инфраструктуры	Средний уровень рентабельности продаж зерна не ниже 50 %
Снижение инфраструктурно-логистических издержек в рамках вертикальной цепочки поставки путем развития мощностей, обеспечивающих хранение и перевалку зерна, и снижения суммарных расходов при его отгрузке, перевалке и перевозке автомобильным, железнодорожным и водным транспортом	Создание и обновление мощностей, обеспечивающих единовременное хранение 1 млн т зерна в регионе вблизи логистических центров, находящихся на пересечении автомобильных, железнодорожных и водных путей	Увеличение мощностей единовременного хранения зерновых и зернобобовых культур на 1 млн т
Увеличение экспорта зерна и продуктов его переработки за счет повышения их конкурентоспособности на мировом рынке, в том числе путем снижения себестоимости и повышения качества и безопасности при соблюдении фитосанитарных норм	Увеличение экспорта и вывоза в другие регионы зерна и продуктов его переработки за счет увеличения производства высококачественного и дешевого зерна, в том числе путём повышения уровня интенсификации производства зерна	Увеличение экспортного зерна на 500 тыс. т

[35] Составлено автором

К задачам, направленным на достижение стратегической цели, должны быть отнесены следующие:

– адаптация сортов, имеющих более высокие показатели качества зерна;

– повышение уровня интенсификации производства зерна через активное научно обоснованное внедрение элементов «точного земледелия», а также формирования оптимальной структуры посевных площадей, учитывающей агроклиматические особенности региона, и увеличение объёмов внесения минеральных удобрений;

– развитие региональных механизмов определения качественных характеристик зерна, не привязанных к классам пшеницы и более соответствующих потребностям конечных потребителей;

– снижение волатильности цен внутреннего регионального рынка зерна, в том числе путем совершенствования мер его государственного регулирования и поддержки;

– обеспечение экономической эффективности реализации зерна и уровня интенсификации его производства путем развития материально-технической базы производства, в большей степени на основе внедрения современной высокопроизводительной и энергонасыщенной сельскохозяйственной техники, элементов «точного земледелия» и развития необходимой ИТ-инфраструктуры;

– создание и обновление мощностей, обеспечивающих единовременное хранение 1 млн т зерна в регионе вблизи логистических центров, находящихся на пересечении автомобильных, железнодорожных и водных путей;

– увеличение экспорта и вывоза в другие регионы зерна и продуктов его переработки за счет увеличения производства высококачественного и дешевого зерна, в том числе путём повышения уровня интенсификации производства зерна.

В рамках сформулированных задач на основе сценарного прогноза определены целевые индикаторы развития производства зерна в Нижегород-

ской области при базовом, оптимистическом и пессимистическом сценариях, а также прогнозный баланс ресурсов и использования зерна в регионе до 2035 г. (Приложение Ж).

Прогнозируемая проблема перепроизводства в Нижегородской области в современной фазе экономического цикла развития производства зерна может быть решена при одновременной реализации таких направлений, как формирование экспортно ориентированной модели производства (заключается в большей ориентации на производство высококачественного продовольственного зерна), выращивание высокорентабельных зерновых культур (кукуруза на зерно, гречиха, зернобобовые культуры) и создание предприятий глубокой переработки зерна.

Формирование экспортно ориентированной модели производства и выращивание высокорентабельных зерновых культур решают проблему перепроизводства зерна за счёт его продажи по более высоким ценам (Рисунок 48).

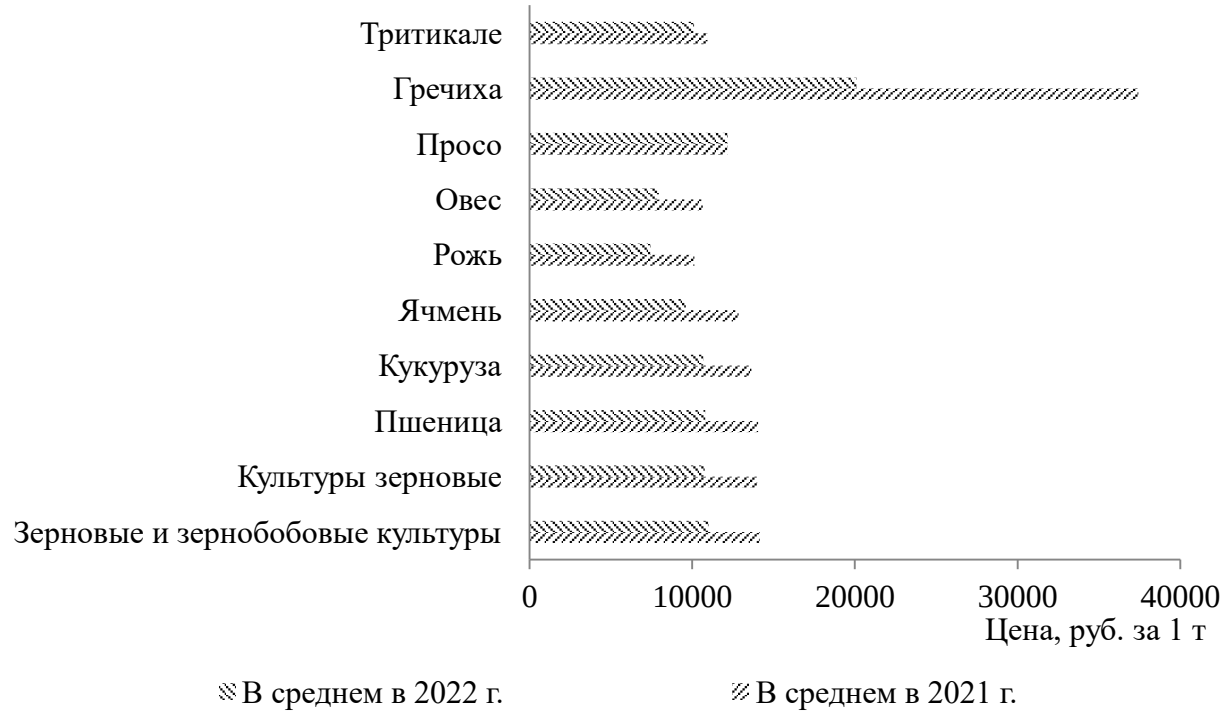


Рисунок 48 – Средние цены реализованного зерна в разрезе культур, руб. за 1 т

*Источник: составлено автором

Так, за год средняя цена реализованного зерна сократилась на 22,3 % и в 2022 г. составила 10 995,4 руб. за 1 т. При этом наименьшее сокращение цены зафиксировано при реализации тритикале (на 7,6 %), а стоимость проса, ввиду его дефицитности, возросла на 0,2 %.

В Нижегородской области стоимость твёрдой пшеницы в 2022 г. составила 15 204,6 руб. за 1 т, стоимость мягкой пшеницы 1–5 классов варьируется от 9 302,8 до 11 819,4 руб. за 1 т (Рисунок 49).

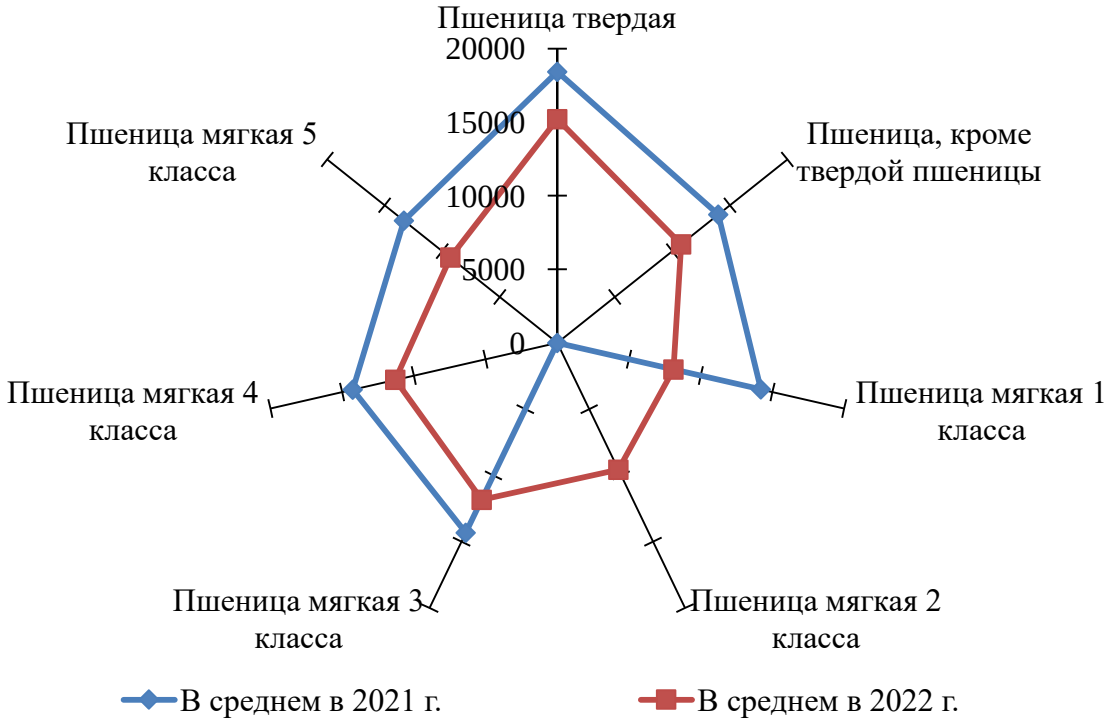


Рисунок 49 – Средние цены реализованной пшеницы в зависимости от её качества, руб. за 1 т

*Источник: составлено автором

Наибольшая потеря стоимости отмечается при реализации пшеницы мягкой 1 класса (на 42,9 % до уровня в 8 101,5 руб. за 1 т). Средняя цена реализованной пшеницы 3 и 4 классов сократилась на 20–30 %. Наименьшие снижение цены зафиксировано при реализации твёрдой и мягкой пшеницы 3 класса – 17,5 %.

Проблема ещё больше усугубилась в 2023 г., т. к. цена реализации зерна сократилась ещё больше – на 10 %, и, например, пшеница 3 класса уже стоит в диапазоне 11,8–12,5 тыс. руб. за 1 т, 4 класса — 7,2–9,3 тыс. руб. за 1 т, а кормовая – 6,8–8 тыс. руб. Также из 736 тыс. т проверенного зерна только половина является продовольственным, а финансовые потери производителей зерна в Нижегородской области из-за снижения цен на зерно оцениваются в 6 млрд руб.

Последнее направление – глубокая переработка зерна является наиболее перспективным, т. к. исключает изменение пропорций в структуре производства зерна за счёт того, что главным сырьём будет выступать пшеница, производство которой в регионе составляет 54 % от всего валового сбора. Глубокая переработка подразумевает 3 ступени, среди которых последняя ступень является высокотехнологичной, а получаемые продукты имеют высокую добавочную стоимость (Рисунок 50).

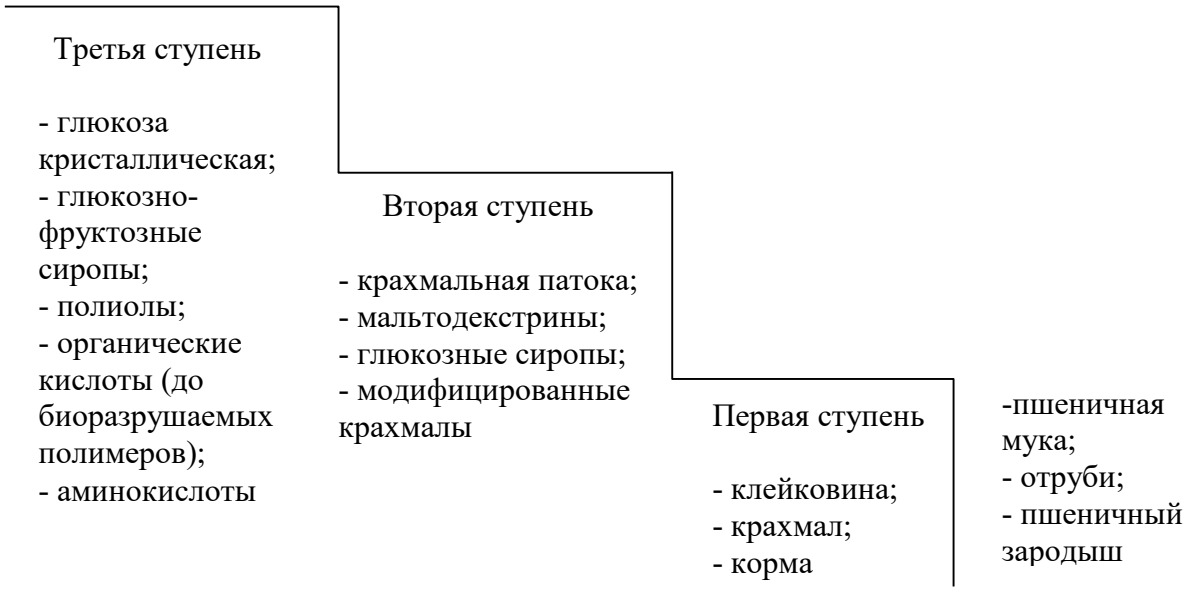


Рисунок 50 – Ступени глубокой переработки пшеницы

*Источник: составлено автором

Реализация данного направления для Нижегородской области, как крупного центра промышленности в РФ, будет важным условием преобразования сельского хозяйства в высокотехнологичную отрасль. Однако развитие глубокой переработки зерна, как показывает опыт передовых стран в данном направлении (Китай), требует инвестиций в размере от 3,5 до 18 млрд, ввиду чего оно невозможно без государственной поддержки, в частности, кредитование здесь должно осуществляться длительный период – минимум 12–15 лет. В таблице 36 приведена оценка эффективности создания предприятия по глубокой переработке зерна в Нижегородской области с учётом сценарного прогноза развития производства зерна до 2035 г.

Таблица 36 – Эффективность развития глубокой переработки зерна в Нижегородской области[36]

Показатель	Базовый сценарий	Оптимистический сценарий	Пессимистический сценарий
2023 г.	1,948	3,901	-0,004
2024 г.	1,667	3,078	0,256
2025 г.	0,453	1,298	-0,391
2026 г.	-0,352	0,108	-0,811
2027 г.	0,502	0,96	0,044
2028 г.	0,545	0,901	0,19
2029 г.	0,169	0,376	-0,036
2030 г.	0,241	0,406	0,075
2031 г.	0,221	0,345	0,096
2032 г.	0,127	0,208	0,046
2033 г.	0,099	0,158	0,039
2034 г.	0,068	0,109	0,027
2035 г.	0,05	0,079	0,022
NPV	1,239	7,427	-4,947
PI	1,275	2,65	-0,099

Учитывая, что наиболее вероятными являются базовый и оптимистический сценарии развития производства зерна, то его перепроизводство в регионе уже к 2030 г. превысит 900 тыс. т. Исходя из этого чистый дисконтированный доход предлагаемого проекта для производителей зерна составит от 1,3 до 7,4 млрд руб. в зависимости от реализации сценария развития произ-

[36] Составлено автором

водства зерна. Также его реализация обеспечит экономию субсидирования из бюджета на покрытие убытков в отрасли.

Практическая ценность сценарного прогноза развития производства зерна в регионе заключается в том, что его результаты могут служить основой для формирования системы индикаторов для долгосрочной стратегии развития отрасли, достижение которых позволит Нижегородской области занимать лидирующие позиции среди регионов Приволжского федерального округа вплоть до 2035 г., а также успешно адаптироваться к требованиям, предъявляемым к отрасли в Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 года и на перспективу до 2035 года.

Учитывая, что урожайность в перспективе снова будет ключевым фактором, главными стратегическими мероприятиями будут те, которые связаны с повышением качества выращиваемого зерна, развитием переработки, в том числе глубокой, а также ускорением цифровой трансформацией отрасли, что будет способствовать повышению экономической эффективности производства зерна. Однако, на наш взгляд, здесь будет влиять ряд сдерживающих факторов, в числе которых основополагающим будет являться цифровая зрелость производителей зерна, от которой зависит эффективность внедрения специализированных цифровых технологий, в том числе и элементов «точного земледелия».

4.2 Оценка цифровой зрелости развития производства зерна

Развитие производства зерна в долгосрочной перспективе будет сопряжено с цифровой трансформацией отрасли. Однако отметим, что подобные изменения сопряжены с рядом угроз: ограничение доступа к западным цифровым технологиям, «догоняющий» характер развития отечественного рынка

ИКТ, высокая зависимость сельского хозяйства от государственной поддержки и др., что в совокупности формирует высокий уровень рисков в данном направлении [125].

Достаточно длительный период сельское хозяйство находится в сложном экономическом положении, но подмечен странный парадокс в развитии аграрной экономики, который заключается в том, что за последнее десятилетие отечественные аграрии по уровню цифровой зрелости занимают 15-е место в рейтинге стран [336]. В работе Т.С. Назаренко и И.В. Новиковой описана взаимосвязь «стратегии развития» и «digital-стратегии», где авторы стратегическими ориентирами видят создание предпосылок для перехода к концепции «Индустрия 5.0», основой которого будет функционирование государственной «умной» цифровой технологически суверенной системы управления [214].Оценивая текущий этап технологического развития производства зерна, который характеризуется лишь формированием базиса для расширения концепции «Индустрия 4.0», считаем, что digital-стратегия развития отрасли должна учитывать реальный уровень цифровой зрелости отдельных хозяйствующих субъектов и векторы её эволюции [125].

Несмотря на широкий перечень научных исследований, связанных с оценкой уровня цифровизации в сельском хозяйстве, посвященных разработке мероприятий, способствующих цифровому прорыву в сельскохозяйственных отраслях, специфике производства зерна и эффективности использования соответствующих цифровых технологий по-прежнему уделено мало внимания [125].

Применительно к производству зерна справедливым будет подход к определению сущности экономической категории «цифровая зрелость» А.А. Урасовой, Л.В. Глезмана, С.С. Федосеевой, А.В. Плотникова и Д.А. Баландина: «... готовность инфраструктуры успешно решать задачи цифровизации отрасли» [335]. При этом конечным состоянием, как видят А.И. Алтухов, Н.В. Погребная и др., будет интеграция цифровых технологий

во всех сферах сельского хозяйства, которая обеспечит рост экономических показателей аграриев [48; 236].

Необходимость анализа и оценки цифровой зрелости зерновой отрасли позволяет определить реальный уровень использования специфических цифровых технологий, благодаря чему можно составить отраслевую digital-стратегию как на уровне конкретного хозяйства, так и на уровне муниципального образования и региона. Таким образом, анализ цифровой зрелости следует считать обязательной процедурой, претворяющей внедрение той или иной цифровой технологии [125].

В рамках исполнения Указа Президента РФ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» на государственном уровне в части мониторинга национальной цели «Цифровая трансформация» уделено большое внимание цифровой зрелости отечественной экономики. Так, была разработана система её оценки, основанная на ежемесячном отслеживании динамики свыше 110 социально-экономических показателей [125].

В Нижегородской области применительно к сельскому хозяйству в рамках Стратегии развития агропромышленного комплекса до 2035 г. в качестве одного из стратегических мероприятий определено совершенствование механизма управления и администрирования отраслью посредством достижения «цифровой зрелости».

Достоинством этой методики, как справедливо считает коллектив ученых из НИУ ВШЭ, является то, что она учитывает отраслевую специфику (включая, анализ реализации мер государственной поддержки в области цифровизации) и функционирует в режиме реального времени [42]. Более того, данную отечественную практику оценки цифровой зрелости на государственном уровне многие считают лучшей в мире. Учитывая, что методика создана для обслуживания конкретной национальной задачи, то применительно к специфике производства зерна на региональном, муниципальном уровнях и уровне конкретных хозяйств она труднореализуема [125].

Многие ученые в различных странах, исследуя проблему цифровой трансформации экономики, также разрабатывают авторские подходы к оценке цифровой зрелости. Например, особый практический интерес имеют разработки таких крупных аналитических центров и научных учреждений, как Arthur D. Little (индекс цифровой трансформации – DTI), IMD и Cisco («цифровое пианино»), Ionology, MIT и Capgemini Consulting, Deloitte (DMM), Forrester, Национальной академии наук и техники Германии (Индекс зрелости Индустрии 4.0 Acatech), Команда-А (KMDA) и др. [64]. Все вышеотмеченные методики, к сожалению, реализуются только в двух направлениях: оценка развития отрасли на основе детального анализа индекса готовности к формированию цифровой экономики; конкретизация действующих официальных методик (например, индекс уровня развития цифрового потенциала). Классификация моделей оценки цифровой зрелости приедена на рисунке 51 [125].

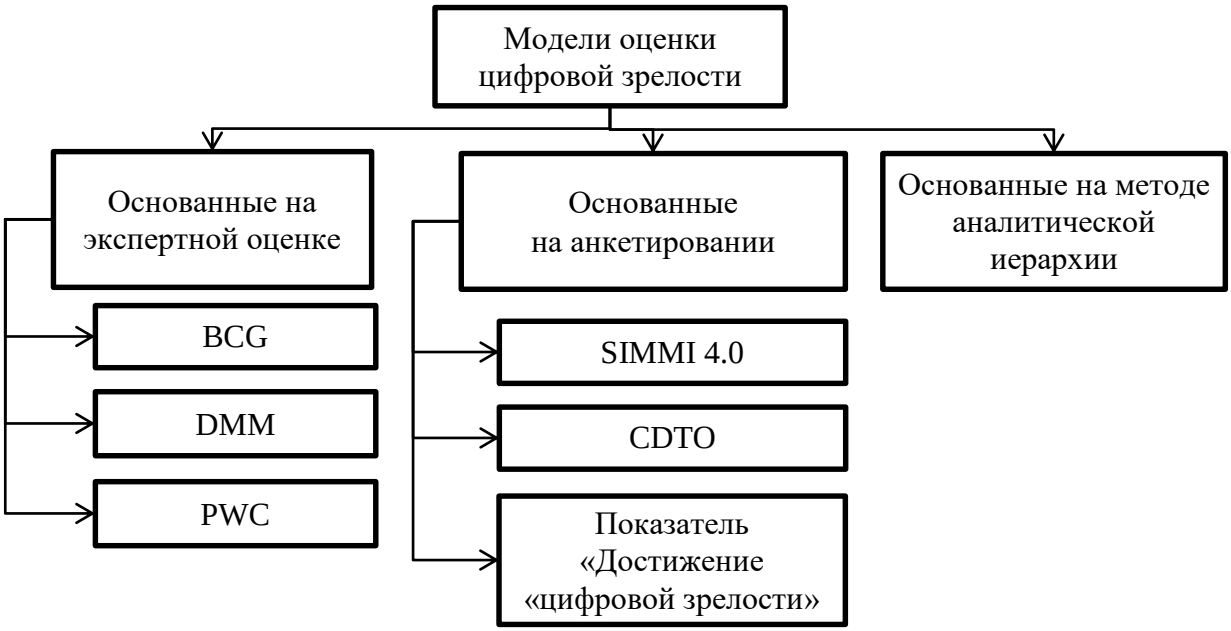


Рисунок 51 – Классификация моделей оценки цифровой зрелости*

*Источник: составлено автором по источникам [34; 66; 332; 361; 388]

В отечественной практике оценки цифровой зрелости отраслей народного хозяйства отводится приоритет официально утвержденной методике расчета показателя «Достижение «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранения и образования, а также государственного управления», который предполагает суммирование и интерпретацию таких показателей, как доля достижения целевого значения численности специалистов, интенсивно использующих ИКТ, занятых в экономике, % (Уии) (весовой коэффициент показателя составляет 0,25), доля достижения целевого значения роста расходов организаций на внедрение и использование современных цифровых решений, % (Урцр) (весовой коэффициент показателя составляет 0,25) и доля достижения целевого значения цифровой зрелости отраслей экономики и социальной сферы, % (Уцзо) (весовой коэффициент показателя составляет 0,25). На наш взгляд, данная методика эффективна только на государственном уровне, т. к. её основное назначение заключается в оценке исполнения статей бюджета, направленных на реализацию мероприятий по достижению целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации «Цифровая трансформация».

Применительно к сельскохозяйственному производству существует достаточное количество разработок методических алгоритмов оценки цифровой зрелости. Особо следует отметить исследования А.А. Нуруллина, А.А. Нуруллина, А.К. Субаевой и Ю.В. Чутчевой, результаты которого были позитивно встречены аграрными ведомствами Республики Татарстан. В частности, автор предложила 8-ми факторную модель оценки цифровой зрелости сельского хозяйства по трём группам показателей, выведенным на основе экспертной оценки: уровень готовности аграриев республики к внедрению цифровых технологий; развитие их цифровой инфраструктуры; уровень использования цифровых технологий в техническом потенциале сельского хозяйства [390]. Результаты исследования в дальнейшем получили развитие при разработке перечня стратегических мероприятий сельского хозяйства Республики Татарстан (финансирование приобретения цифровых техноло-

гий, каналы информирования развития сельскохозяйственных цифровых технологий, развитие цифровых компетенций работников сельского хозяйства и др.) [84].

Интересны исследования и С.А. Банникова, Т.Г. Гарбузовой и Т.Н. Ковалёвой, которые в основу своей методики закладывали такие показатели, как удельные веса сельскохозяйственных организаций, имеющих фиксированный широкополосный доступ к Интернету, облачные сервисы, технологии сбора, обработки и анализа больших данных, цифровые платформы, использующие технологии интернета вещей и геоинформационные системы, а также RFID-технологии [67]. Алгоритм данной авторской методики оценки цифровой зрелости достаточно сложен и включает в себя 9 этапов (определение целей и потребностей; оценка состояния IT-инфраструктуры; сбор и анализ данных; использование цифровых решений; уровень навыков и обучение; бизнес-моделирование; управление рисками и безопасность; инновационные подходы; мониторинг и оценка результатов и разработка стратегии дальнейшего развития) [68].

Методические алгоритмы оценки цифровой зрелости А.К. Субаевой, С.А. Банникова, Т.Г. Гарбузовой и Т.Н. Ковалёвой применительно к сельскому хозяйству являются достаточно эффективными, но общим их недостатком является то, что они опираются на анализ IT-инфраструктуры, не учитывают специфику отдельных отраслей, в том числе и зерновой.

Согласимся с Т.Н. Бабичем и В.В. Масленниковой, которые отмечают, что оценка цифровой зрелости должна базироваться на анализе развернутой системы критериев применительно к конкретному предприятию или отрасли, четкой градации оценочных уровней. В качестве отражения результатов анализа авторы предлагают использовать «радары» по каждой группе показателей [64].

Применительно к интерпретации результатов оценки уровня цифровой зрелости сельского хозяйства также отмечается многообразие подходов [125]. Например, такие учёные, как Н.Н. Крупина и М.С. Оборин, сходясь во

мнении по данному вопросу, предлагают 3-уровневую градацию [186; 227]. С.А. Банников, Т.Г. Гарбузова и Т.Н. Ковалева выделяют 4 уровня (начальный, повышенной цифровой компетенции, цифровой зрелости и цифрового лидерства) [67].

На основе критического анализа ряда научных источников автор приходит к выводу, что анализ цифровой зрелости производства зерна на региональном уровне следует проводить по трём ключевым направлениям (картирование полей зерновых культур; агротехнологические процессы; их мониторинг), что отражено в соответствующим методическом подходе (Рисунок 52) [125].

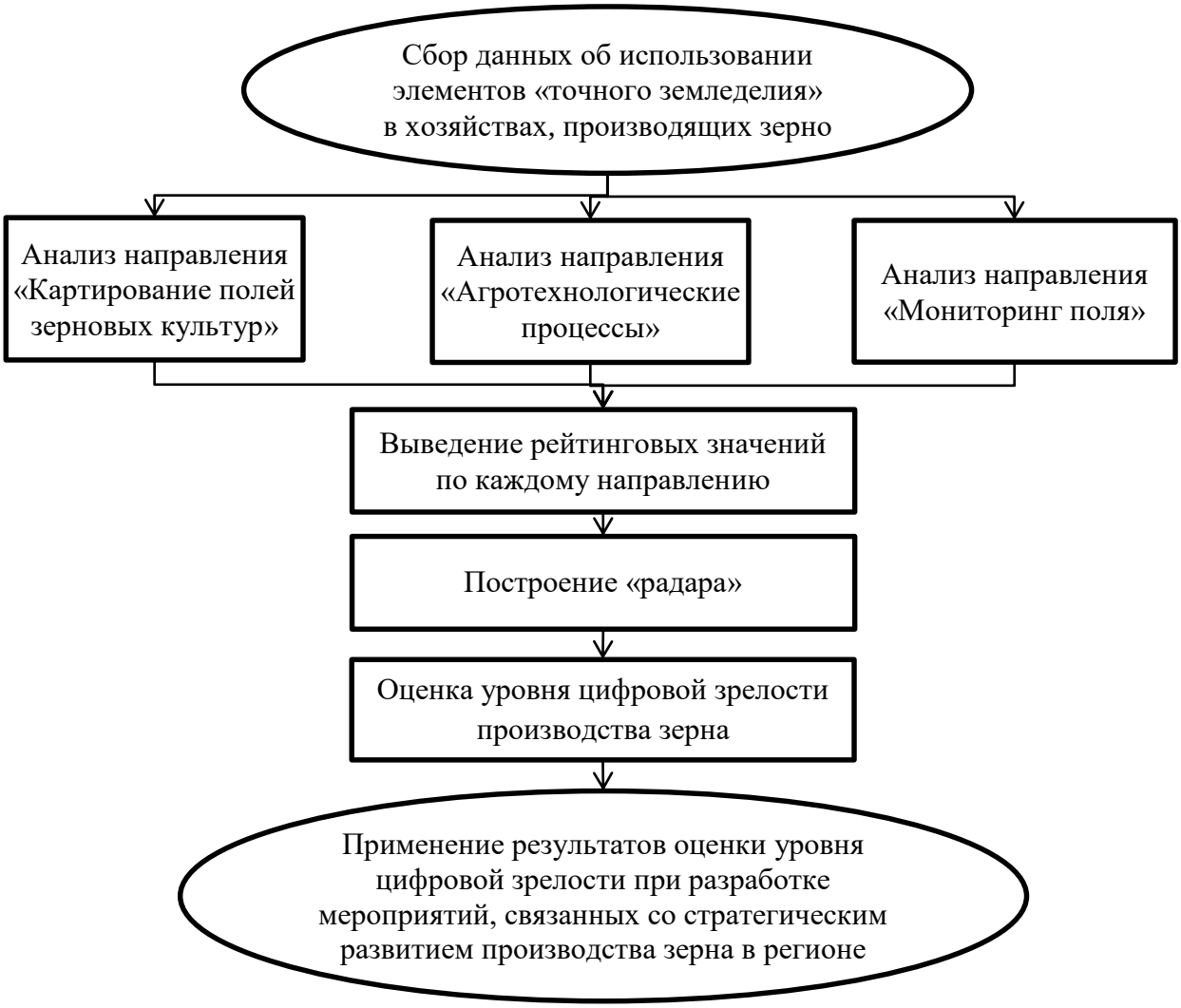


Рисунок 52 – Методический алгоритм анализа цифровой зрелости производства зерна в регионе*

*Источник: составлено автором

Анализ цифровой зрелости производства зерна в регионе включает в себя такие этапы, как сбор данных об использовании элементов «точного земледелия» в хозяйствах, производящих зерно, анализ каждого ключевого направления, выведение рейтинговых значений по каждому направлению с последующим построением «радара», и оценка уровня цифровой зрелости производства зерна на основе авторской шкалы [125].

Для каждого направления должны использоваться специальные показатели, отражающие его специфику (Таблица 37) [125]:

Таблица 37 – Направления анализа цифровой зрелости производства зерна и показатели, их раскрывающие[37]

Направление	Показатель	Содержание показателя
Картирование полей зерновых культур	Удельный вес площади полей зерновых культур, по которым составлены цифровые карты, %	отношение площади полей, по которой составлены цифровые карты к общей посевной площади зерновых культур в отдельном муниципальном образовании региона
Агротехнологические процессы	Удельный вес синхронизированных сельскохозяйственной техники и прочих элементов точного земледелия в едином цифровом пространстве, %	отношение количества синхронизированной сельскохозяйственной техники и прочих элементов точного земледелия в едином цифровом пространстве к количеству сельскохозяйственной техники в отдельном муниципальном образовании региона
Мониторинг посевов	Удельный вес покрытия потребности в БПЛА и системах зондирования посевов, %	отношение количества используемых беспилотных летательных аппаратов и систем зондирования посевов к их общей потребности в хозяйствах отдельного муниципального образования региона

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

$$D_{Sd} = \frac{S_d}{\sum S} \cdot 100 \quad (31)$$

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

[37] Составлено автором [125]

ΣS – общая посевная площадь зерновых культур в муниципальном образовании.

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

$$D_{AMd} = \frac{AM_d}{\sum AM} \cdot 100, \quad (32)$$

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

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

$$RC_{AV} = \frac{\sum AV}{ED_{AV}} \cdot 100, \quad (33)$$

где ΣAV – 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.

Апробация разработанного методического алгоритма анализа цифровой зрелости производства зерна в регионе осуществлялась по данным муниципальных образований Нижегородской области, и полученные результаты во многом подтверждают наличие серьёзных проблем в данном направлении развития производства зерна (Приложение З).

В регионе площадь полей зерновых культур, по которым составлены цифровые карты (лишь 13 муниципальных образований), составляет 92 тыс. га, что составляет 14,5 % всех посевов (Таблица 38) [125].

Таблица 38 – Удельный вес площади полей зерновых культур, по которым составлены цифровые карты в Нижегородской области, %[38]

Муниципальное образование	S_d, га	D_{Sd}, %
городской округ г. Арзамас	1330	5,6
Балахнинский муниципальный округ	1970	100
Большемурашкинский муниципальный округ	1662	11,8
Вадский муниципальный округ	4200	20,9
городской округ Воротынский	11064	95,9
Городецкий муниципальный округ	3200	30,0
Дальнеконстантиновский муниципальный округ	14315	75,3
Лукояновский муниципальный округ	17891	95,6
Лысковский муниципальный округ	4000	22,1
городской округ г. Первомайск	6560	98,9
городской округ Перевозский	12839	83,5
Сеченовский муниципальный округ	3752	8,5
Бутурлинский муниципальный округ	9232	45,6

Наиболее активно аграрии занимаются составлением цифровых карт полей в Нижегородской области в Балахнинском муниципальном округе, где все зерновые поля оцифрованы, а также г.о.г. Первомайск (98,9 %), г. о. Воротынский (95,9 %), Лукояновский муниципальный округ (95,6 %) и г.о. Перевозский. Низкий уровень данного показателя по г.о.г. Арзамас во многом обусловлен достаточно большой посевной площадью зерновых культур, ввиду чего оцифровка полей составляет здесь 5,6 % от общей площади посевов.

Второй важный аспект анализа цифровой зрелости производства зерна в регионе связан с сельскохозяйственной техникой, задействованной в производстве зерна и определяется расширением опыта использования систем параллельного вождения и спутникового мониторинга транспортных средств. Обратим внимание, что эти элементы «точного земледелия» в Нижегородской области намного активнее других внедряют производители зерна, что во многом связано с относительно быстрым получением отдачи от их использо-

[38] Составлено автором [125]

вания, выраженной в снижении затрат на топливно-смазочные материалы при реализации технологических операций (Таблица 39).

Таблица 39 – Удельный вес синхронизированных сельскохозяйственной техники и прочих элементов точного земледелия, %[39]

Муниципальное образование	AM_d, ед.	D_{AMd}, %
городской округ г. Арзамас	187	40,6
Балахнинский муниципальный округ	26	88,4
городской округ г. Бор	81	79,0
Вадский муниципальный округ	178	0,6
Вачский муниципальный округ	30	95
городской округ Воротынский	51	7,8
Гагинский муниципальный округ	146	5,5
Городецкий муниципальный округ	219	2,3
Дальнеконстантиновский муниципальный округ	212	33,5
Княгининский муниципальный округ	117	6,8
Ковернинский муниципальный округ	259	56,7
Лукояновский муниципальный округ	96	26,0
Лысковский муниципальный округ	185	8,6
Павловский муниципальный округ	143	23,1
городской округ г. Первомайск	47	53,2
городской округ Перевозский	90	5,6
Сеченовский муниципальный округ	155	5,2
Спасский муниципальный округ	125	9,6
Уренский муниципальный округ	187	9,6
городской округ г. Чкаловск	78	2,6
Бутурлинский муниципальный округ	260	5

В 21 муниципальном образовании идёт достаточно быстрое внедрение систем параллельного вождения и спутникового мониторинга транспортных средств, что способствует синхронизации соответствующей сельскохозяйственной техники и прочих элементов точного земледелия. Безусловными лидерами в данном направлении следует считать Вачский и Балахнинский муниципальные округа, где удельный вес их использования достиг 95 и 88,4 % соответственно, а также г.о.г. Бор (79 %). Достаточно высокие показатели расширения практики использования данных систем в производстве зерна отмечаем также в Ковернинском муниципальном округе – 56,7 % и г.о.г. Первомайск – 53,2 %. Несмотря на достаточно большое количество сельскохозяйственной техники, используемой в производстве зерна в г.о.г.

[39] Составлено автором

Арзамас и Дальнеконстантиновском муниципальном округе, её синхронизированный удельный вес составляет 40,6 и 33,5 %.

Уже сейчас мониторинг посеянного поля зерновых культур в отдельных хозяйствах осуществляется с помощью использования беспилотных летательных аппаратов и систем зондирования посевов, а в ближайшей перспективе такой мониторинг посевов будет основой контроля за вегетационными процессами, ввиду чего данное направление будет одной из основ стратегического развития производства зерна.

К сожалению, в Нижегородской области беспилотные летательные аппараты и системы зондирования посевов пока имеют слабое распространение: в Бутурлинском муниципальном округе (ТНВ «Колос-Савельев и К», ТНВ «Михеев и компания», ООО «Б-Бакалдское» и ООО «Бутурлинское зерно») – 4 ед.; Дальнеконстантиновском муниципальном округе – 3 ед. (ООО «Агросфера», АО «Румянцевское», ООО «Фито-НН»); в г.о.г. Арзамас (ООО «Жнива») и Большемурашкинском муниципальном округе (ООО «Элита-гро») – по 1 ед. соответственно (Таблица 40). В этих муниципальных образованиях используется 3 образца БПЛА – DJI Phantom 4Pro, Exact Farming и Cropio.

Таблица 40 – Удельный вес покрытия потребности в БПЛА и системах зондирования посевов, %[40]

Муниципальное образование	ΣAV, ед.	ED_{AV}, ед.	RC_{AV}, %
городской округ г. Арзамас	1	20	5
Большемурашкинский муниципальный округ	1	7	14,3
Дальнеконстантиновский муниципальный округ	3	12	25
Бутурлинский муниципальный округ	4	14	28,6

В целом, учитывая технические характеристики и возможности беспилотных летательных аппаратов на данном этапе развития производства зерна, считаем достаточным для мониторинга посевов наличие 1 ед. в каждом хозяйстве региона, исходя из чего можно заключить, что потребность в них в

[40] Составлено автором

г.о.г. Арзамас составляет 20 ед., а в Бутурлинском, Дальнеконстантиновском и Большемурашкинском муниципальных округах – 14, 12 и 7 ед. соответственно. При этом удельный вес покрытия потребности в БПЛА и системах зондирования посевов в этих муниципальных образованиях колеблется с 5 до 28,6 %.

На основе полученных данных по каждому из 3-х направлений анализа цифровой зрелости производства зерна (картирование полей; агротехнологические процессы; мониторинг полей) была проведена рейтинговая оценка муниципальных образований, результаты которой обобщены в виде радара (Рисунок 53) [125].

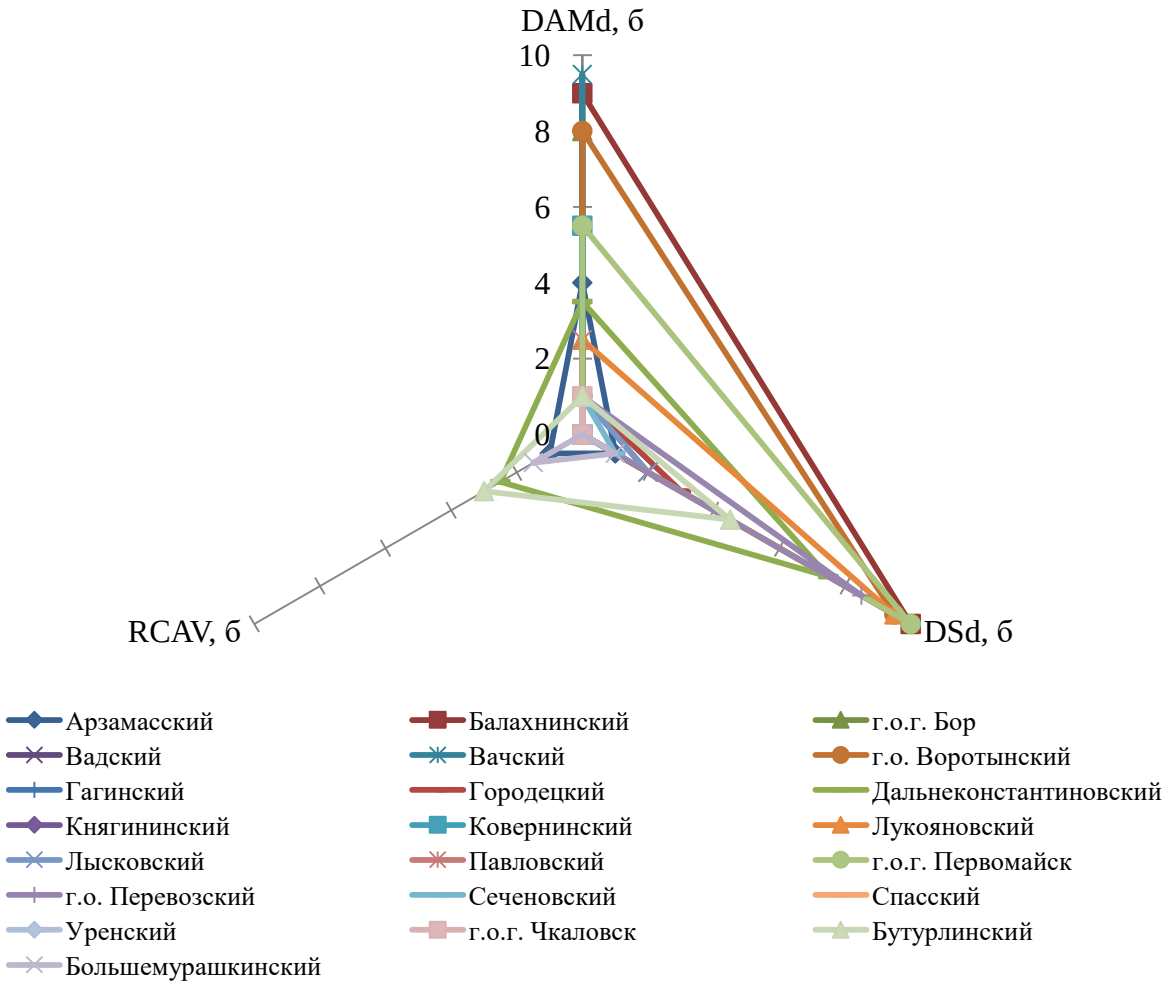


Рисунок 53 – Радар цифровой зрелости производства зерна в регионе (в разрезе муниципальных образований) *

*Источник: составлено автором

Предполагается использовать шкалу уровней цифровой зрелости производства зерна, которая включает в себя 5 уровней: базовый, бессистемный, системный низкий, системный средний и системный высокий (Таблица 41) [125].

Таблица 41 – Шкала уровней цифровой зрелости производства зерна в регионе, %[41]

Уровень	Критерий
Базовый	Наличие IT-инфраструктуры
Бессистемный	Не выполняется условие реализации всех 3-х направлений (картирование полей; агротехнологические процессы; мониторинг полей)
Системный:	Представлены все 3 направления, вводится шкала градации суммы баллов в рейтинговой оценке
- низкий	менее 7,5 баллов
- средний	от 7,5 до 22,5 баллов
- высокий	свыше 22,5 баллов

В результате из 48 производящих зерно муниципальных образований Нижегородской области были распределены по уровню цифровой зрелости (Рисунок 54) [125].

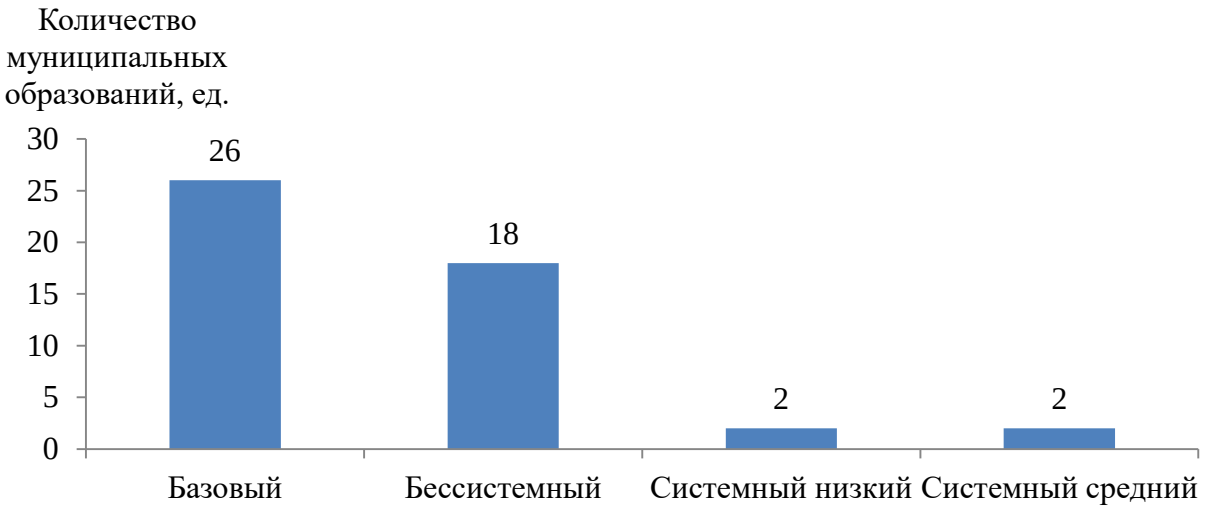


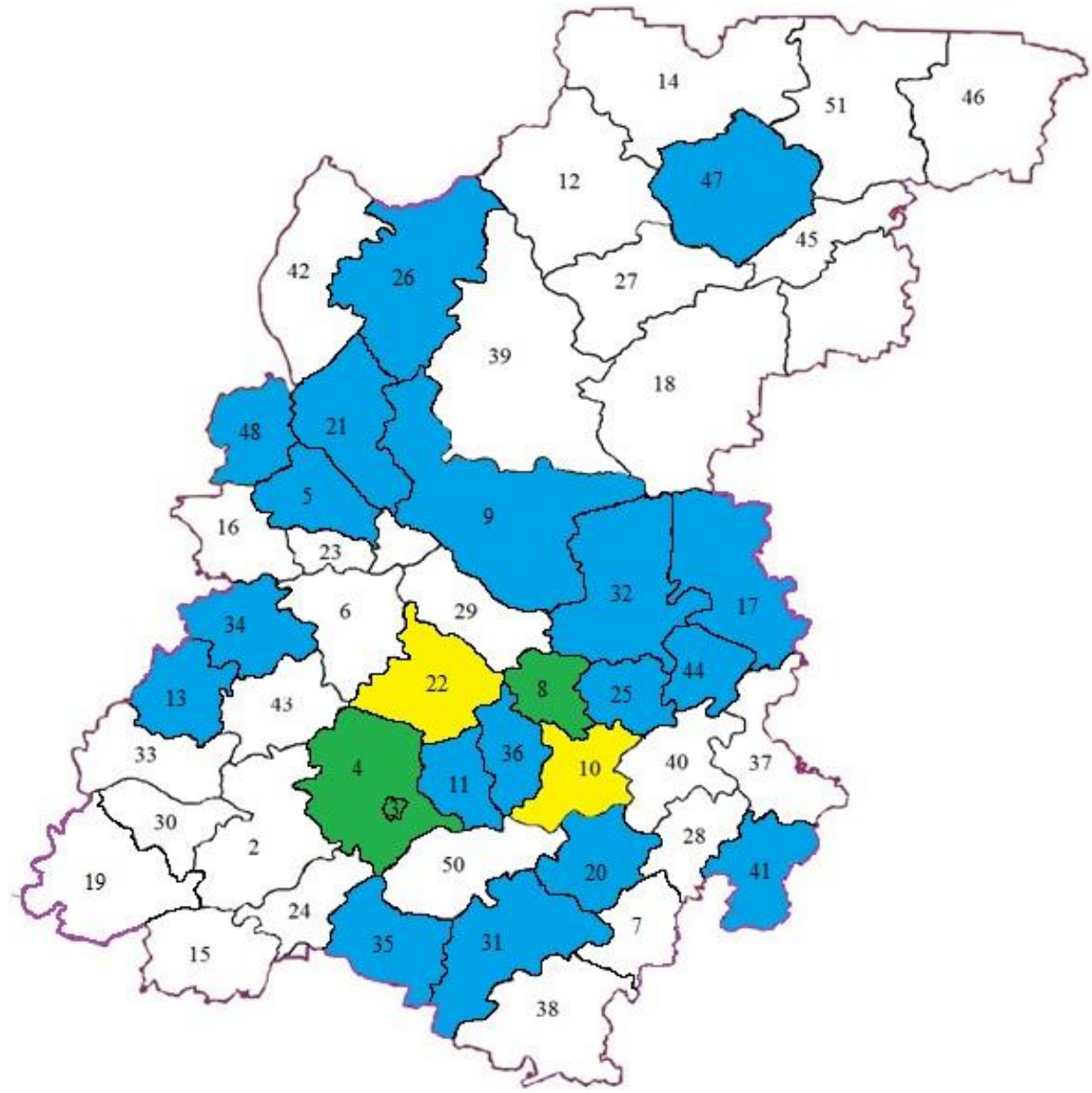
Рисунок 54 – Распределение муниципальных образований по уровню цифровой зрелости производства зерна в Нижегородской области*

*Источник: составлено автором

[41] Составлено автором [125]

54,3 % муниципальных образования региона по уровню цифровой зрелости производства зерна находятся на базовом уровне, для которого характерно сосредоточение на развитии IT-инфраструктуры. 37,5 % находятся на бессистемном уровне, что связано с отсутствием проработанной digital-стратегии развития производства зерна, а внедрение элементов «точного земледелия» не ориентировано на долгосрочную перспективу и связано с получением быстрого операционного эффекта. 8,2 % производителей зерна уже перешли на низкий и средний системный уровень (на среднем системном уровне – Бутурлинский и Дальнеконстантиновский муниципальные округа; на низком уровне – г.о.г. Арзамас и Большемурашкинский муниципальный округ), где ведутся планомерные работы по внедрению разнообразных элементов точного земледелия в производство зерна, а также наблюдается приверженность использования систем одни и тех же производителей, что обеспечивает их синхронизацию и исключает в дальнейшем «лоскутную автоматизацию» [125].

Повышение уровня цифровой зрелости производства зерна в Нижегородской области расширяется от центра к периферии региона, что вызвано близостью к сервисным центрам IT-оборудования, ввиду чего муниципальные образования, образующие Пригородный агроклиматический район, обладают дополнительным конкурентным преимуществом, что подтверждает полученная картограмма (Рисунок 55). При этом складывается ситуация, при которой некоторые муниципалитеты могут получить статус центров развития цифровой зрелости производства зерна в регионе: на севере – Городецкий муниципальный округ (4 б. в соответствии с балльной оценкой), а также перспективным следует считать и Уренский муниципальный округ ввиду его значительной удалённости от центра; на западе – Балахнинский муниципальный округ (19 б. в соответствии с балльной оценкой); на востоке – Княгининский и Воротынский муниципальные округа (17,5 б. в соответствии с балльной оценкой). Юг региона при этом тяготеет к муниципалитетам Пригородного агрорайона [125].



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

Рисунок 55 – Картограмма цифровой зрелости производства зерна в Нижегородской области *

*Источник: составлено автором

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

Развитие производства зерна в Нижегородской области в долгосрочной перспективе сопряжено с разработкой и реализацией качественно проработанной digital-стратегии отрасли региона, где основой является определение текучего состояния цифровой зрелости производителей зерна. Для решения данной научной проблемы на основе критического анализа ряда исследований, посвященных теоретико-методологическим основам анализа цифровой зрелости, был разработан авторский методический алгоритм, учитывающий отраслевую специфику производства зерна. Методический алгоритм включает в себя следующие этапы: сбор данных об использовании элементов «точного земледелия» в хозяйствах, производящих зерно; анализ ключевых направлений (картирование полей зерновых культур, агротехнологические процессы и мониторинг поля); выведение рейтинговых значений по каждому направлению; построение «радара» и применение результатов оценки уровня цифровой зрелости при разработке мероприятий, связанных со стратегическим развитием производства зерна в регионе [125].

Значимыми практическими результатами оценки цифровой зрелости производства зерна для его развития в условиях цифровой трансформации являются следующие выявленные доминирующие тенденции [125]:

– 26 муниципальных образований Нижегородской области находятся на базовом уровне цифровой зрелости; 18 – на бессистемном и лишь 4 – на системном;

– в муниципальных образованиях Пригородного агрорайона региона, где ожидается наибольший рост производства зерна к 2035 г., наблюдается наибольшее расширение внедрения в производственный процесс элементов точного земледелия. В Нижегородской области формируются периферийные центры развития цифровой зрелости производства зерна.

4.3 Совершенствование механизма управления развитием производства зерна в условиях цифровой трансформации

Развитие производства зерна, как сложной экономической системы, должно обладать необходимыми механизмами управления, которые будут способствовать эффективной реализации соответствующих мероприятий, к которым на основании критического анализа ряда научных исследований следует отнести: формирование условий для расширенного воспроизводства в зерновой отрасли; создание устойчивого зернопродуктового рынка, в том числе разработка мер по сглаживанию диспаритета цен на зерно и ресурсы для его производства; обновление институциональных основ производства зерна и сопряженных с ним отраслей [181; 184].

Региональный уровень функционирования зерновой отрасли, как отмечает Л.Б. Винничек [82], во многом характеризуется своей производственной спецификой и территориальным разделением труда, а региональное производство зерна в организационно-управленческом аспекте условно можно определить, как эндогенный, так и экзогенный процесс.

Отсутствие долгосрочных стратегий развития производства зерна в регионах РФ, в том числе и в Нижегородской области, приводит к тому, что на соответствующем уровне отрасль развивается стихийно. При этом развитие темпов цифровизации сельского хозяйства в регионах-житницах страны при условии роста производительности труда и повышения экономической эффективности его производства приводит к ослаблению уровня конкурентоспособности отрасли других регионов.

В этой связи необходимо совершенствование механизма управления развитием производства зерна в Нижегородской области.

Широкий перечень внутренних и внешних рисков, связанных с развитием производства зерна в условиях цифровой трансформации, как отмечает А.И. Алтухов [49], может негативно влиять на продовольственную безопас-

ность страны. Также он отмечает наличие парадокса, заключающегося в том, что расширение в экономической литературе рисков развития производства зерна приводит к размыванию конкретных проблем, следствием чего является низкий уровень эффективности разрабатываемых государством механизмов, направленных на решение накопившихся проблем в отрасли. В этом контексте автор особое внимание уделяет региональному уровню, где своевременное выявление угроз и принятие оперативных мер, направленных на их сглаживание, способствует также их решению и на государственном уровне.

На наш взгляд, при описании рисков развития производства зерна в условиях цифровой трансформации в Нижегородской области следует соблюдать принцип непротиворечия вышестоящей «Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 года и на перспективу до 2035 года», а также должна сохраняться ориентированность на нормативно-правовые основы, ввиду чего все риски развития отрасли должны быть разделены на 5 групп (агроэкологические, технологические, макроэкономические, внешнеторговые и социальные), но конкретизированы под специфику региона (Таблица 42).

Практическая реализация мер по управлению рисками в условиях развития производства зерна сводится к разработке перечня мероприятий, основу которого составляет рациональное использование ресурсного потенциала [69]. При этом, как отмечает О.Н. Кусакина, область принятия стратегических решений в зерновой отрасли достаточно обширна, ввиду чего кроме приоритета использования ресурсного потенциала для решения проблемы управлению рисками в условиях развития производства зерна ограничениями также будут выступать и возможности использования сильных сторон отрасли, сглаживание негативных последствий его слабых сторон и угроз внешней среды [193]. Сформированные в конечном итоге альтернативные траектории стратегического развития производства зерна применительно к выявленным проблемам будут в первую очередь ограничиваться развитием рынка зерна и

масштабами цифровой трансформации агротехнологических процессов [104; 187].

Таблица 42 – Риски развития производства зерна в Нижегородской области[42]

Вид риска	Характеристика вида с учетом производственной специфики региона	Риск
Агроэкологические	изменение погодных условий в регионе и истощение почв (в том числе усиление влияния климатических аномалий)	- необходимо рациональное внесение органических удобрений; - неравномерность осадков и увеличение перепадов температур; - ухудшение состояния земельных угодий
Технологические	отставание региона от регионов-житниц по уровню внедрения элементов точного земледелия в производственный процесс	- недостаточные темпы обновления машинно-тракторного парка в регионе; - рост стоимости ресурсов для производства зерна; - устаревшая инженерно-логистическая инфраструктура производства зерна; - высокая нагрузка на сельскохозяйственную технику; - низкий уровень селекции высокопродуктивных семян зерновых культур, ориентированных на погодные особенности региона
Макроэкономические	Высокий уровень зависимости производства зерна от различных форм государственной поддержки	- нестабильные цены на зерно ввиду сезонности; - субсидирование производства зерна в большей степени осуществляется за счёт регионального бюджета; - отсутствие доступа к зарубежным высокопроизводительным образцам сельскохозяйственной техники и технологиям
Внешнеторговые	Низкая доля высококачественного продовольственного зерна в структуре регионального валового сбора	- избыточное предложение на рынке зерна; - медленные темпы развития предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности; - преодоление последствий санкционной политики
Социальные	Слабая привлекательность сельских территорий для постоянного проживания, ввиду чего низкий уровень привлечения высококвалифицированных кадров в отрасль	- дефицит кадров, обладающих необходимыми в условиях цифровой трансформации производственных процессов компетенциями; - низкие темпы обучения навыками использования систем точного земледелия в производственном процессе

Широкую популярность для оценки перспектив развития предприятий и отраслей получил SWOT-анализ и его различные модификации (внутрен-

[42] Составлено автором по источникам [21; 49; 75; 286]

ние факторы – сильные (S) и слабые (W) стороны; внешние факторы – возможности (O) и угрозы (T)), в основе которых лежит построение дихонометрических пар, достоинством чего является развёрнутое описание складывающихся в отрасли ситуаций [285]. Кроме того, как справедливо подметил А.С. Фролов [338], исследуя механизмы и инструменты инновационного развития региональной экономики, SWOT-анализ не противоречит принципам, заложенным в ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [104].

В основу матрицы SWOT-анализа развития производства зерна в Нижегородской области легли выявленные автором тенденции развития отрасли, а также научно обоснованные выводы таких авторитетных ученых, как А.И. Алтухова [46; 47; 48; 49; 50], О.В. Сидоренко [287], С.А. Суслова [314; 315; 316; 317], О.Г. Чарыковой [343; 344; 345; 346] и др. (Таблица 43).

По результатам SWOT-анализа развития производства зерна для Нижегородской области (подробно приведено в приложении И) считаем целесообразным предложить 4 направления [104].

Первое направление – стратегия прорыва (SO), направленная на максимальное сочетание сильных сторон производства зерна в регионе и существующих возможностей, включает в себя 4 ключевых превентивных мероприятия:

- корректировка финансирования растениеводства в регионе с ориентацией на мероприятия, связанные с повышением уровня урожайности зерновых культур, а также цифровой зрелости производителей зерна (SO_1);

- в виду того, что страна является лидером среди экспортеров зерна, дальнейший рост валового сбора следует обеспечивать за счет зерна более высокого класса (SO_2);

- в Пригородном и Юго-Восточном агрорайонах следует развивать инфраструктуру переработки зерна, включая кормопроизводство (SO_3);

- создание предприятий, занимающихся глубокой переработкой зерна (SO_4).

Таблица 43 – Матрица SWOT-анализа развития производства зерна в Нижегородской области (упрощённый вид)[43]

Внутренние факторы	
Сильные стороны (S):	Слабые стороны (W):
1. Рост уровня урожайности зерновых культур в длительной ретроспективе. 2. Рост валового сбора зерна. 3. В регионе сформировалось 2 крупных производственных центра: Пригородный и Юго-Востоный агрорайоны. 4. Формируются периферийные центры развития цифровой зрелости производства зерна.	1. Значительное сокращение посевной площади зерновых культур в длительной перспективе. 2. Усиление влияния на формирование валового сбора экстенсивного фактора производства. 3. Недостаточные темпы обновления машинно-тракторного парка в регионе и высокая нагрузка на сельскохозяйственную технику. 4. Внедрение элементов точного земледелия в агротехнологические процессы осуществляется бессистемно. 5. Уровень цифровой зрелости производителей зерна в регионе находится на базовом и бессистемном уровне.
Внешние факторы	
Возможности (O):	Угрозы (T):
1. Рост энергообеспеченности производства зерна. 2.Увеличение финансирования растениеводства в регионе. 3. Выход РФ на лидирующие позиции в мире по экспорту зерна. 4. Рост производственных показателей в животноводстве.	1. Избыточное предложение на рынке зерна. 2. Усиление влияния изменения погодных условий на урожайность зерновых культур. 3. Рост стоимости ресурсов для производства зерна. 4. Низкий уровень селекции высокопродуктивных семян зерновых культур, ориентированный на погодные особенности. 5. Субсидирование производства зерна в большей степени осуществляется за счёт регионального бюджета. 6. Недостаток квалифицированных кадров, владеющих необходимыми цифровыми компетенциями

На наш взгляд, наиболее конкретными следует считать стратегии переходного периода (ST и WO), которые на данном этапе развития производства зерна, связанного с качественным обновлением производственных технологий в условия нестабильности производства, являются более актуальными [104]:

1. ST-стратегия развития производства зерна включает следующие мероприятия:

- стимулирование повышения уровня спроса на зерно в регионе через развитие перерабатывающей промышленности на территории Пригородного и Юго-Восточного агрорайонов (ST_1);

[43] Составлено автором [104]

- разработка комплекса мероприятий по повышению уровня цифровой зрелости производителей зерна и расширению системного внедрения элементов точного земледелия, что позволит экономить на производственных ресурсах и нивелировать негативное влияние погодных условий (ST_2);

- развитие и позиционирование производства зерна как высокотехнологичной отрасли (ST_3);

- создание и субсидирование федеральных программ по цифровизации производства зерна в регионах (ST_4);

- в крупных производственных центрах должны быть сформированы научно-образовательные кластеры, занимающиеся проблемами развития производства зерна, в т. ч. выведением высокопродуктивных сортов зерновых культур (ST_5).

2. WO-стратегия развития производства зерна включает мероприятия не противоречащие либо взаимосвязанные с ST-стратегией:

- формирование оптимальной структуры посевных площадей, ориентированной на максимум производства зерна (WO_1);

- корректировка финансирования растениеводства в регионе с ориентацией на мероприятия, направленные на повышение уровня интенсификации производства зерна (WO_2);

- приоритет в обновлении машинно-тракторного парка в пользу высокопроизводительной и энергообеспеченной сельскохозяйственной техники (WO_3);

- разработка методических рекомендаций для производителей зерна по эффективному внедрению элементов точного земледелия, а также повышению уровню цифровой зрелости (WO_4).

Целевое состояние по данным направлениям – достижение 100 % уровня к 2035 г. (последнему году долгосрочного прогноза). При этом целесообразно выделить индикаторы их реализации на 2025 и 2030 гг., что значительно упростит их мониторинг [104].

Стратегия выживания (WT) характеризуется схожим по своему содержанию с предыдущей группой, но отличается большей радикальностью мероприятий, смысл которых заключается в недопущении следующих ситуаций в зерновой отрасли [104]:

- избыточное предложение на рынке зерна в сочетании со значительным сокращением посевной площади зерновых культур в длительной перспективе может привести к убыточности производителей зерна и отказу от их возделывания в пользу более высокорентабельных;

- усиление влияния экстенсивного фактора производства в совокупности с неблагоприятными изменениями погодных условий негативно влияет на формирование валового сбора зерна;

- снижение уровня отдачи от использования производственных ресурсов (в т. ч. органических удобрений, машинно-тракторного парка и др.) в перспективе приведёт к снижению экономической эффективности производства зерна;

- низкий уровень цифровой зрелости производителей зерна и бессистемное внедрение элементов точного земледелия в агротехнологические процессы на фоне недостатка квалифицированных кадров на сельских территориях приведёт к низкой эффективности использования цифровых технологий;

- высокая нагрузка на региональный бюджет по субсидированию производства зерна делает затруднительной разработку эффективных целевых программ, направленных на цифровизацию производства зерна в регионе.

Развитие производства зерна в Нижегородской области должно осуществляться на основе сочетания ST- и WO-стратегий, успешная реализация которых в дальнейшей перспективе обеспечит переход к стратегии прорыва (Рисунок 56).

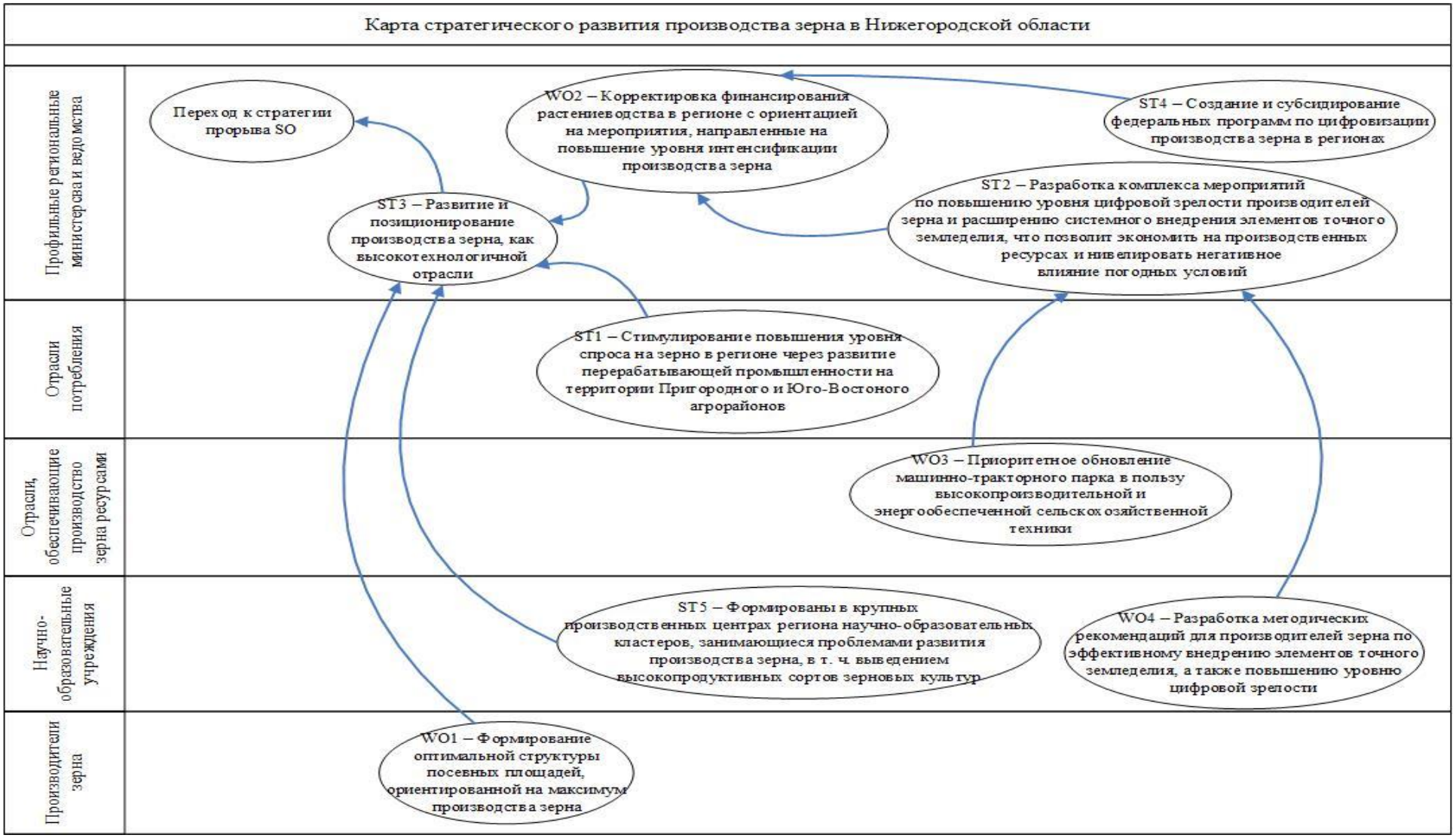


Рисунок 56 – Стратегическая карта развития производства зерна в Нижегородской области*

*Источник: составлено автором [104]

Ответственными за реализацию стратегических мероприятий, на наш взгляд, следует считать [104]:

1) профильные региональные министерства и ведомства (ключевым, из общего перечня, следует считать развитие и позиционирование производства зерна как высокотехнологичной отрасли, что в приведет к переходу к стратегии прорыва);

2) отрасли потребления (стимулирование повышения уровня спроса на зерно в регионе через развитие перерабатывающей промышленности на территории Пригородного и Юго-Восточного агрорайонов);

3) отрасли, обеспечивающие производство зерна ресурсами (приоритетное обновление машинно-тракторного парка в пользу высокопроизводительной и энергообеспеченной сельскохозяйственной техники);

4) научно-образовательные учреждения (формирование в крупных производственных центрах региона научно-образовательных кластеров, занимающихся проблемами развития производства зерна, в т. ч. выведением высокопродуктивных сортов зерновых культур; разработка методических рекомендаций для производителей зерна по эффективному внедрению элементов точного земледелия, а также повышению уровню цифровой зрелости);

5) производителей зерна (формирование оптимальной структуры посевных площадей, ориентированной на максимум производства зерна).

Мониторинг стратегических разрывов должен осуществляться не только по целевым значениям реализации предложенных мероприятий, но и учитывать изменения производственно-технологического и организационно-управленческого характера, ввиду чего кроме параметров долгосрочного сценарного прогноза развития производства зерна следует использовать также и прогнозы на средне- и краткосрочную перспективы, сверяя их с вышеупомянутым [188].

Выделенные и систематизированные нами направления развития производства зерна обязательно должны быть учтены при разработке региональной долгосрочной стратегии развития зернового комплекса в Нижегородской

области до 2025 г. и на перспективу до 2035 г., а каждое конкретное направление должно характеризоваться целью, что в совокупности позволит сформировать механизм управления развитием производства зерна в условиях цифровой трансформации в регионе (Таблица 44).

Таблица 44 – Ключевые направления развития производства зерна в Нижегородской области[44]

Направление	Цель
Развитие и позиционирование производства зерна как высокотехнологичной отрасли	Привлечение в отрасль высококвалифицированных специалистов, владеющих IT-компетенциями
Корректировка финансирования растениеводства в регионе с ориентацией на мероприятия, направленные на повышение уровня интенсификации производства зерна	В системе государственной поддержки следует ввести отдельные статьи, связанные с повышением уровня интенсификации производства зерна. При этом целесообразно рассмотреть и изменение общей схемы финансирования
Создание и субсидирование федеральных программ по цифровизации производства зерна в регионах	Ввиду низкого уровня экономической эффективности производства зерна необходимо в систему государственной поддержки включить схему финансирования цифровой трансформации производителей зерна
Разработка комплекса мероприятий по повышению уровня цифровой зрелости производителей зерна и расширению системного внедрения элементов точного земледелия, что позволит экономить на производственных ресурсах и нивелировать негативное влияние погодных условий	В регионе следует сформировать систему обучения цифровым технологиям в зернопороизводстве, в том числе использованию элементов точного земледелия
Стимулирование повышения уровня спроса на зерно в регионе через развитие перерабатывающей промышленности на территории Пригородного и Юго-Восточного агрорайонов, в том числе глубокой переработки	Развитие переработки зерна должно быть максимально приближено к центрам его производства, что способствует экономии на транспортно-логистических издержках в отрасли
Приоритетное обновление машинно-тракторного парка в пользу высокопроизводительной и энергообеспеченной сельскохозяйственной техники	Следует усовершенствовать систему льготного кредитования с учётом большего приоритета в пользу высокопроизводительной и энергообеспеченной сельскохозяйственной техники
Формирование в крупных производственных центрах региона научно-образовательных кластеров, занимающихся проблемами развития производства зерна, в т. ч. выведением высокопродуктивных сортов зерновых культур	В ведущих аграрных вузах и научных учреждениях региона (ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный аграрный университет» и ФГБНУ «Нижегородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства») необходимо сформировать научные лаборатории и междисциплинарные группы, занимающиеся проблемами развития производства зерна
Разработка методических рекомендаций для производителей зерна по эффективному внедрению элементов точного земледелия, а также повышению уровня цифровой зрелости	В ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», как вузе успешно совмещающем сельскохозяйственное направление и развитие IT-технологий, нужно сформировать группу по разработке рекомендаций по эффективному внедрению элементов точного земледелия, а также повышению уровня цифровой зрелости аграриев
Формирование оптимальной структуры посевных площадей, ориентированной на максимум производства зерна	Хозяйствам, занимающимся производством зерна, следует разработать оптимальные планы посевов зерновых культур, учитывая изложенные в главе 2 рекомендации по разработке необходимых экономико-математических моделей

[44] Составлено автором [104]

Реализации ключевых направлений развития производства зерна в Нижегородской области в долгосрочной перспективе будет способствовать перечень мероприятий цифровой трансформации производства зерна (Таблица 45).

Таблица 45 – Направления развития производства зерна в условиях цифровой трансформации[45]

Направление	Мероприятие
Развитие цифровой инфраструктуры	Обеспечение широкополосного доступа к высокоскоростному интернету
Точное земледелие	Цифровое картирование полей
	Дифференцированные 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

В состав механизма развития производства зерна в регионе в условиях цифровой трансформации как сложно организованной системы следует включить цели и задачи, требования по её созданию, приоритеты Стратегии социально-экономического развития Нижегородской области до 2035 года, программные документы, связанные с производством зерна, регионального и

[45] Составлено автором

федерального уровня, а также подсистему контроля и исполнения реализации разработанных направлений развития производства зерна (Рисунок 57).



Рисунок 57 – Состав механизма развития производства зерна в условиях цифровой трансформации в регионе*

*Источник: составлено автором по источникам [90; 228; 231; 234; 241; 270; 293; 391]

В механизме управления развитием производства зерна в условиях цифровой трансформации в Нижегородской области наибольшее значение имеют подсистемы контроля и исполнения реализации разработанных направлений (Рисунок 58) [104]:

1. Подсистема ресурсного обеспечения является источником всех производственных ресурсов для производственной подсистемы.

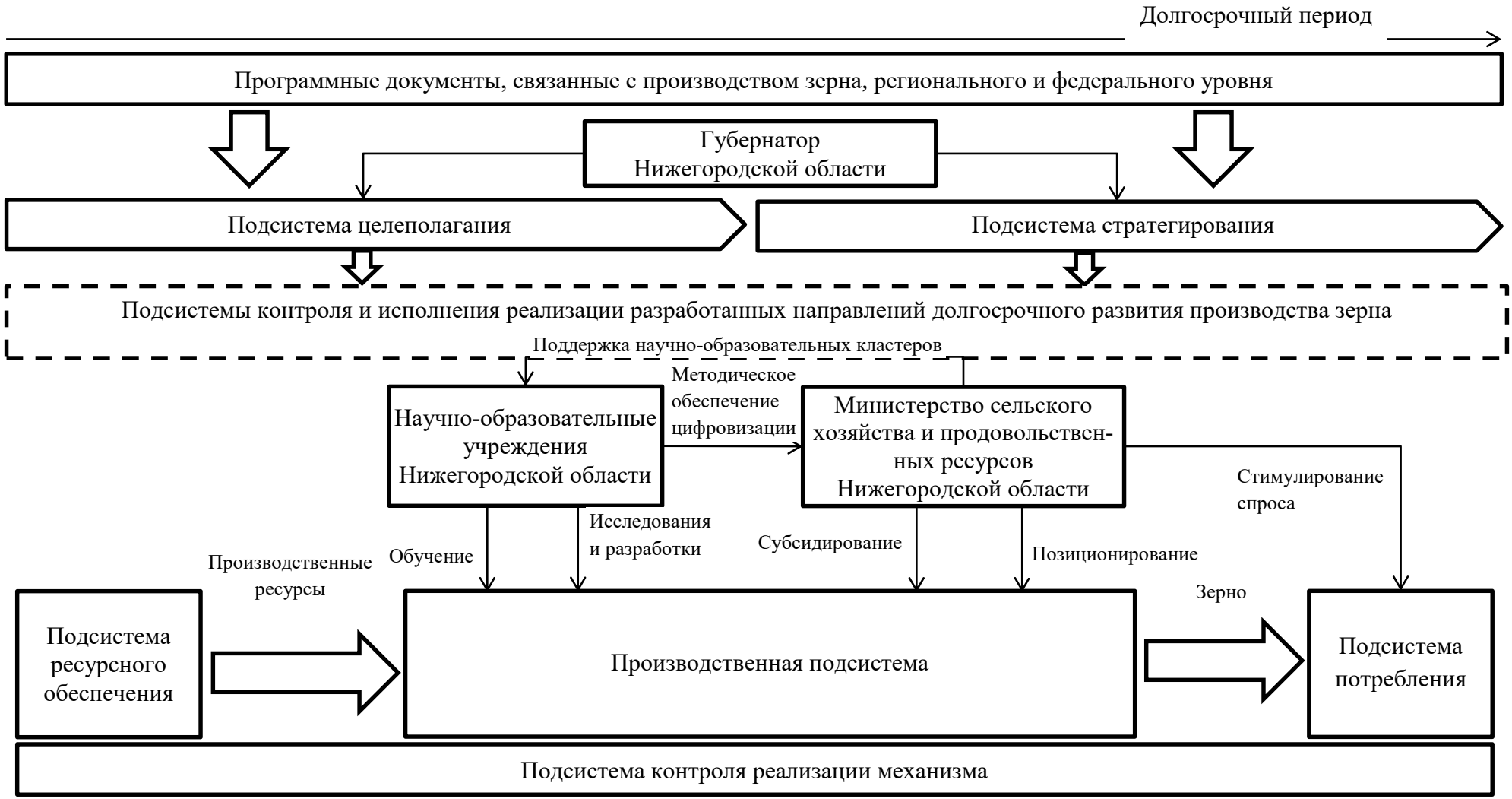


Рисунок 58 – Механизм управления развитием производства зерна в условиях цифровой трансформации в Нижегородской области*

*Источник: составлено автором

2. Производственная подсистема связана с агротехнологическими процессами в конкретных хозяйствах. Её эффективное функционирование в контексте стратегического развития обеспечивается сильной связью с научно-образовательными учреждениями Нижегородской области и Министерством сельского хозяйства и продовольственных ресурсов региона. Научно-образовательные учреждения влияют на производственную подсистему через обучение кадров и практическую апробацию результатов исследований и разработок в реальном производственном процессе, что ускоряет доработку и выход технических новинок на рынки. Министерство сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области субсидирует стратегически значимые направления (в т. ч. и системное внедрение цифровых технологий), параллельно способствуя развитию и позиционированию производства зерна как высокотехнологичной отрасли. С другой стороны, ускорение технологического развития будет достигаться и при тесном взаимодействии Министерства сельского хозяйства и продовольственных ресурсов, и научно-образовательных учреждений, где первый выступает гарантом поддержки научно-образовательных кластеров, а вторые ведут разработки методического обеспечения для эффективного использования цифровых технологий в производстве зерна.

3. Подсистема потребления использует произведенное зерно. При этом, чтобы не возникало перепроизводства Министерство сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области должно проводить мероприятия, поддерживающие постоянство спроса в необходимом для производственной системы объёме.

Важное значение в механизме управления развитием производства зерна в условиях цифровой трансформации в Нижегородской области имеет и подсистема контроля реализации механизма, которая осуществляет мониторинг и сигнализирует о необходимости корректирующих мероприятий во всех подсистемах механизма. Это позволяет механизму быть гибким и свое-

временно реагировать, перестраиваясь под условия непрерывно меняющейся внешней и внутренней среды [104].

В итоге можно заключить, что разработанные стратегические 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.

Важное научно-практическое значение имеет предложенный нами механизм управления развитием производства зерна в условиях цифровой трансформации в Нижегородской области, включающий в себя подсистемы целеполагания, стратегирования, контроля и исполнения реализации разработанных направлений стратегического развития. Его достоинство заключается в гибкости, а также в том, что взаимодействие всех структурных элементов механизма в перспективе приведет к превращению производства зерна в высокотехнологичную отрасль в регионе.

Исследование приоритетных направлений развития производства зерна в условиях цифровой трансформации позволило получить следующие результаты:

- в долгосрочной перспективе интенсивные факторы производства зерна будут являться системообразующими, а при благоприятных условиях ожидается рост валового сбора зерна к 2035 г. в Нижегородской области до уровня в 1,9–2,6 млн т. Результаты сценарного прогноза валового сбора зерна рекомендуется использовать при формировании системы индикаторов для долгосрочной стратегии развития отрасли;

- разработанный методический подход к оценке цифровой зрелости производства зерна свидетельствует о том, что отрасль в большинстве муниципальных образований Нижегородской области находится на базовом и бессистемном уровнях, а также в регионе формируются периферийные центры развития цифровой зрелости производства зерна;

- разработанные направления развития производства зерна в условиях цифровой трансформации в регионе будут способствовать формированию базиса для технологического рывка, а предложенный механизм управления развитием будет способствовать превращению производства зерна в высокотехнологичную отрасль в регионе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное научное исследование, посвященное развитию производства зерна в условиях цифровой трансформации, показало значимость данного направления для аграрной политики государства. Современные тенденции технологического развития приводят к необходимости совершенствования теоретических и методологических подходов к разработке и реализации задач обеспечения развития производства зерна в условиях цифровой трансформации.

Результаты проведенного исследования позволяют сделать ряд обобщений и рекомендаций:

1. Автором исследованы теоретические основы сущности развития производства зерна в условиях цифровой трансформации и определены критерии развития производства зерна в данном контексте. Развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации тесно связано с устойчивым и инновационным развитием.

Уточненная нами система факторов, влияющих на развитие производства зерна в условиях цифровой трансформации в части интерпретации их содержания в зависимости от типа экономического развития, будет способствовать качественному планированию долгосрочных целей и параметров развития производства зерна. Важным является оценка влияния факторов, которая при правильно подобранном подходе позволяет прогнозировать основные производственно-экономические показатели отрасли, ввиду чего нами предложена система показателей развития производства зерна, на основе которой был определен интегральный показатель, учитывающий фазы экономического развития и их взаимосвязь.

Также автором дано определение «цифровой трансформации производства зерна», под которым понимается качественное преобразование производства зерна на основе комплексного внедрения цифровых технологий (си-

стем 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.

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

2. Цифровая трансформация производства зерна проявляется в переосмыслении всех производственно-технологических и организационно-управленческих процессов, а также перестройки рыночных отношений, ввиду чего нами была 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 (спутниковые системы, датчики, системы точного земледелия и др.) 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 (объективности (определение параметров развития производства зерна); самоорганизации (разработка модели цифровой трансформации производства зерна); системности (усовершенствование механизма управления развитием производства зерна в условиях цифровой 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. В рамках исследования был сформирован методический подход к определению параметров развития производства зерна, основанный на сочетании методов экономико-математического моделирования, который учитывает 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.).

Результаты оптимизации по такому подходу будут иметь большое значение при совершенствовании системы государственной поддержки зернового хозяйства и, несомненно, будут являться важным ориентиром при планировании производственно-экономических показателей производителей 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.

Установлено, что в первой зоне интенсивного развития следует расширить внедрение систем дифференцированного посева, обработки почв по почвенным картам, внесения удобрений, орошение и опрыскивание; во второй – разработать параметры развития производства зерна с учётом критериев цифровой трансформации отрасли; в третьей необходима реализация мероприятий, направленных на обеспечение комплексного использования цифровых технологий в производстве зерна; четвертая зона должна сочетать мероприятия по ускорению внедрения систем точного земледелия и других цифровых технологий в производственный процесс и определению оптимальных параметров посевных площадей, отводимых под зерновые культуры.

Таким образом, результаты методики будут являться основой для зональных рекомендаций по внедрению цифровых технологий в производство зерна в целях решения ключевых стратегических задач. Максимальная эффективность от реализации мероприятий в зонах интенсивного развития производства зерна возможна при условии вовлечения в этот процесс органов государственной власти и проработки механизмов государственной поддержки, ориентированных на них.

6. Производство зерна в регионе сталкивается со следующими факторами, которые оказывают негативное влияние: высокая нагрузка на сельскохозяйственную технику из-за низкой доли тракторов и зерноуборочных комбайнов в пределах сроков амортизации (55 и 60 % соответственно); недостаточная государственная поддержка производства зерна из федерального бюджета; сильное влияние природно-климатические особенностей. Данные тенденции обуславливают необходимость комплексного внедрения систем точного земледелия в регионе, что позволит увеличить среднюю урожайность зерновых культур как минимум на 50 %, достигая тем самым долгосрочных целей развития отрасли.

Автором предложена методика оценки цифровой трансформации производства зерна в условиях перехода к концепции «умное сельское хозяй-

ство», основанная на расчете параметров производственной функции по элементам точного земледелия, что позволило оценить влияние каждого элемента точного земледелия на урожайность зерновых культур. 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.

7. В ходе исследования был 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. Особо нужно отметить место Пригородного и Юго-Восточного агроклиматических районов Нижегородской области, где ожидаются самые высокие показатели производства зерна, а также прогнозируется существенное развитие отрасли и в Северо-Восточном агрорайоне.

Полученные результаты прогноза долгосрочного развития зерновой отрасли легли в основу системы индикаторов долгосрочного развития производства зерна, а разница между максимальным и минимальным прогнозным показателем отражает потенциал использования цифровых технологий в зерновой отрасли.

8. Автором предложен 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: 26 муниципальных образований Нижегородской области находятся на базовом уровне цифровой зрелости; 18 – на бессистемном и лишь 4 – на системном; в муниципальных образованиях Пригородного агрорайона региона, где ожидается наибольший рост производства зерна к 2035 г., наблюдается наибольшее расширение внедрения в производственный процесс элементов точного земледелия. В регионе формируются периферийные центры развития цифровой зрелости производства зерна.

Результаты апробации методического подход к анализу цифровой зрелости отрасли определяют необходимость государственной поддержки цифровой трансформации отрасли.

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

Для обеспечения реализации данных направлений был усовершенствован 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.

Разработанные автором 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 качества собранного зерна, преобразование производства зерна в высокотехнологичную отрасль и развитие перерабатывающей промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конституция Российской Федерации от 12.12.1993 (с изменениями от 01.07.2020) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 15.10.2023).

2. Федеральный закон от 14.05.1993 № 4973-I «О зерне» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 05.06.2023).

3. Федеральный закон от 29.12.2006 № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 05.06.2023).

4. Федеральный закон от 28.06.2014 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 16.04.2023).

5. Указ Президента РФ от 05.12.2016 № 646 «Об утверждении Доктрины Доктрина информационной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 11.04.2024).

6. Указ Президента РФ от 30.01.2010 № 120 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 04.07.2023).

7. Указ Президента РФ от 21.01.2020 № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 04.07.2023).

8. Указ Президента РФ от 26.10.2023 № 812 «Об утверждении Климатической доктрины Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 10.01.2024).

9. Указ Президента РФ от 21.07.2016. № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 05.09.2023).

10. Указ Президента РФ от 7.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 12.02.2024).

11. Указ Президента Российской Федерации от 2.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 12.02.2024).

12. Указ Президента РФ от 9.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 10.02.2024).

13. Постановление Правительства РФ от 31.05.2019 г. № 696 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 04.07.2023).

14. Постановление Правительства РФ от 13.07.2015 № 699 «Об утверждении Правил разработки и корректировки прогноза научно-технологического развития РФ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 10.02.2024).

15. Постановление Правительства РФ от 29.10.2015 № 1162 «Об утверждении Правил разработки, корректировки, осуществления мониторинга и контроля реализации отраслевых документов стратегического планирования Российской Федерации по вопросам, находящимся в ведении Правительства Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 05.09.2023).

16. Постановление Правительства РФ от 25.08.2017 № 996 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2030 годы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения 10.02.2024).

17. Постановление Правительства Российской Федерации от 14.07.2012 № 717 «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг.» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 05.09.2023).

18. Постановление Правительства РФ от 14.05.2021 № 731 «О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 04.07.2023).

19. Постановление Правительства РФ от 07.03.2008 № 157 «О развитии системы государственной информационной поддержки в сфере сельского хозяйства» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 19.02.2024).

20. Постановление Правительства РФ от 10.09.2009 № 723 «О порядке ввода в эксплуатацию отдельных государственных информационных систем: (утратило силу)» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 19.02.2024).

21. Распоряжение Правительства РФ «Об утверждении Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 года и на перспективу до 2035 года от 10.08.2019 г. № 1796-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 11.06.2023).

22. Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 № 1662-р «Об утверждении Концепции долгосрочного социально-экономического развития

Российской Федерации на период до 2020 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 04.07.2023).

23. Распоряжение Правительства РФ от 03.07.2014 № 1215-р «Об утверждении Концепции развития внутренней продовольственной помощи в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 04.07.2023).

24. Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р. «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 30.08.2023).

25. Распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 № 2227-р «Об утверждении Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/ document/cons_doc_LAW_123444/ (дата обращения: 04.11.2015).

26. Распоряжение Правительства РФ от 08.09.2022 № 2567-р «Об утверждении Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения 03.07.2019).

27. Распоряжение Правительства РФ от 17.04.2012 № 559-р «Об утверждении Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 04.07.2023).

28. Распоряжение Правительства РФ от 07.07.2017 № 1455-р «Об утверждении Стратегии развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 05.10.2023).

29. Распоряжение Правительства РФ от 07.02.2011 № 165-р «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Приволжского феде-

рального округа до 2020 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 05.10.2023).

30. Распоряжение Правительства РФ от 2.02.2015 № 151-р «Об утверждении Стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 29.08.2023).

31. Распоряжение Правительства РФ от 13.02.2019 № 207р «Об утверждении Стратегии пространственного развития РФ на период до 2025 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 10.02.2024).

32. Распоряжение Правительства РФ от 29.12.2021 № 397-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 24.08.2023).

33. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 12.012017 года № 3 «Об утверждении Прогноза научно-технологического развития агропромышленного комплекса РФ на период до 2030 г.» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 29.08.2023).

34. Приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 18.11.2020 № 600 «Об утверждении методик расчета целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации «Цифровая трансформация» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 15.09.2023).

35. Закон Нижегородской области от 27.12.2007 № 195-З «Об осуществлении оборота земель сельскохозяйственного назначения в Нижегородской области» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 03.07.2023).

36. Постановление Правительства Нижегородской области от 28.04.2014 № 280 «Об утверждении государственной программы «Развитие агропромышленного комплекса Нижегородской области» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 15.07.2023).

37. Постановление Правительства Нижегородской области от 16.12.2020 № 1050 «Об утверждении Порядка предоставления из областного бюджета субсидий на возмещение затрат, связанных с обеспечением сельскохозяйственных товаропроизводителей, осуществляющих деятельность на сельских территориях Нижегородской области, квалифицированными специалистами» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 15.07.2023).

38. Постановление Правительства Нижегородской области от 21.12.2018 № 889 «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Нижегородской области до 2035 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 16.07.2023).

39. Постановление Правительства Нижегородской области от 13.03.2020 № 207 «О государственной поддержке сельскохозяйственного производства по отдельным подотраслям растениеводства и животноводства» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 15.07.2023).

40. Постановление Правительства Нижегородской области от 18.03.2020 № 218 «О государственной поддержке на стимулирование развития приоритетных подотраслей агропромышленного комплекса и развитие малых форм хозяйствования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 15.07.2023).

41. Абалкин, Л. И. Экономическая энциклопедия / Л. И. Абалкин. – М. : Экономика, 2010. – 755 с.

42. Абдрахманова, Г. И. Цифровая трансформация: ожидания и реальность / Г. И. Абдрахманова, С. А. Васильковский, К. О. Вишневский,

М. А. Гершман, Л. М. Гохберг // XXIII Ясинская (Апрельская) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества. Москва, 2022 г. – М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. – 221 с.

43. Агропромышленный комплекс России: Agriculture 4.0. В 2 томах. Т. 2. Современные технологии в агропромышленном комплексе России и зарубежных стран. Сельское хозяйство 4.0. Цифровизация АПК : монография / под редакцией Л. И. Хоружий, Ю. Н. Каткова, О. Г. Каратаевой. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 379 с.

44. Акаев, А. А. Конвергентные ИКТ как ключевой фактор технического прогресса на ближайшие десятилетия и их влияние на мировое экономическое развитие / А. А. Акаев, А. И. Рудской // International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – № 1. – С. 1–18.

45. Акинчин, А. В. Информационные технологии в системе точного земледелия / А. В. Акинчин, Л. В. Левшаков, С. А. Линков, В. В. Ким, В. В. Горбунов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 9. – С. 16–21.

46. Алтухов, А. И. Агропродовольственный сектор России в условиях «больших вызовов»: проблемы, риски, новые возможности: монография / А. И. Алтухов, А. Н. Семин, Е. И. Семенова, М. М. Кислицкий, А. Е. Бородкин. – М. : Фонд «Кадровый резерв», 2019. – 416 с.

47. Алтухов, А. И. Воспроизводство в зернопродуктовом подкомплексе – основа его устойчивого функционирования / А. И. Алтухов // Нива Поволжья. – 2014. – № 1 (30). – С. 2–12.

48. Алтухов, А. И. Глобальная цифровизация как организационно-экономическая основа инновационного развития агропромышленного комплекса РФ / А. И. Алтухов, М. Н. Дудин, А. Н. Анищенко // Проблемы рыночной экономики. – 2019. – № 2. – С. 17–27.

49. Алтухов, А. И. Парадигма продовольственной безопасности России: монография / А. И. Алтухов. – М. : Фонд «Кадровый резерв», 2019. – 685 с.

50. Алтухов, А. И. Проблема повышения качества пшеницы в стране требует комплексного решения / А. И. Алтухов, А. А. Завалин, Н. З. Милащенко, С. В. Трушкин // Вестник Курганской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2. – С. 32–39.

51. Алтухов, А. И. Развитие инновационной деятельности в зерновом хозяйстве страны / А. И. Алтухов // Никоновские чтения. – 2008. – № 13. – С. 82–84.

52. Алтухов, А. И. Пространственная организация зернового производства в стране – основа его развития / А. И. Алтухов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 6. – С. 64–75.

53. Алтухов, А. И. Совершенствование производства зерна – основа его инновационного развития / А. И. Алтухов, Л. П. Силаева // Аграрная экономическая наука: истоки, состояние, задачи на будущее. – М. : ВИАПИ имени А. А. Никонова, 2018. – С. 31.

54. Алтухов, А. И. Формирование специализированных высокотехнологичных зон - основа пространственного развития зернового хозяйства страны / А. И. Алтухов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4. – С. 93–103.

55. Алферов, А. А. К вопросу о факторах увеличения производства зерна яровой пшеницы в нечерноземной зоне России / А. А. Алферов // В книге: Фундаментальные и прикладные аспекты продовольственной безопасности. 5-я Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием в рамках VIII Международного военно-технического форума «АРМИЯ-2022». Большие Вяземы. – 2022. – С. 11–15.

56. Альт, В. В. Выбор технологий в растениеводстве: подходы и методы, применяемые в информационных системах / В. В. Альт, С. П. Исакова, Е. А. Балушкина // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 1. – С. 52–58.

57. Ансофф, И. Новая корпоративная стратегия / И. Ансофф, Э. Дж. Макдоннелл. – СПб. : Питер Ком. 1999. – 414 с.

58. Ансофф, И. Стратегическое управление: монография / И. Ансофф. – М.: Экономика. 1989. – 520 с.

59. Антонова, З. Г. Стратегическое развитие России на современном этапе / З. Г. Антонова // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 321. – № 6. – С. 37–43.

60. Афанасьев, В. Н. Анализ временных рядов и прогнозирование / В. Н. Афанасьев, М. М. Юзбашев. – М. : Финансы и статистика, 2001. – 320 с.

61. Афанасьев, В. Н. Анализ временных рядов и прогнозирование / В. Н. Афанасьев. – Оренбург : Оренбургский гос. ун-т, 2020. – 286 с.

62. Афанасьев, В. Н. Статистическое исследование динамики и прогноз изменения погодных условий региона / В. Н. Афанасьев // Вестник НГУЭУ. – 2015. – № 4. – С. 66–83.

63. Афанасьев, В. Н. Статистическое обеспечение проблемы устойчивости сельскохозяйственного производства / В. Н. Афанасьев. – М. : Финансы и статистика, 1996. – 319 с.

64. Бабич, Т. Н. Оценка цифрового потенциала сельскохозяйственных предприятий в условиях технологической трансформации экономики / Т. Н. Бабич, В. В. Масленникова // В сборнике: Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы. сборник научных статей 19-й Международной научно-практической конференции. Курск, 2020. – С. 41–45.

65. Байдаков, А. Н. Развитие механизма управления аграрными экономическими системами / А. Н. Байдаков. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2004. – 92 с.

66. Балахонова, И. В. Оценка цифровой зрелости как первый шаг цифровой трансформации процессов промышленного предприятия : монография / И. В. Балахонова. Пенза : Изд-во ПГУ, 2021. – 276 с.

67. Банников, С. А. Сущность и этапы цифровой трансформация в АПК / С. А. Банников, Т. Г. Гарбузова, Т. Н. Ковалева // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 11 (150). – С. 65–76.

68. Банников, С. А. Цифровая зрелость сельского хозяйства: результаты исследований и методика оценки / С. А. Банников, Т. Г. Гарбузова, А. Н. Лосев // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 10 (149). – С. 67–77.

69. Баранова, Н. А. Стратегический анализ в управлении предприятием сферы АПК / Н. А. Баранова, А. А. Абдикадирова // Проблемы агрорынка. – 2018. – № 1. – С. 45–52.

70. Барлыбаев, А. А. Качественные и количественные методы исследования в экономической науке: ретроспективный и перспективный анализ их взаимодействия / А. А. Барлыбаев, У. А. Барлыбаев, И. А. Ситнова, Г. М. Юнусова. – Уфа : Гилем, Башк. энцикл., 2016. – 208 с.

71. Барсукова, Г. Н. Оптимизация структуры посевных площадей при условии сохранения почвенного плодородия как фактор повышения эффективности аграрного производства / Г. Н. Барсукова, Л. А. Мироненко, К. А. Юрченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 115. – С. 1170–1180.

72. Бахтадзе, Н. Н. Системы интеллектуального менеджмента для цифрового земледелия. Часть 1 / Н. Н. Бахтадзе, Е. М. Максимов, Н. Е. Максимова, Д. М. Дончан, Д. С. Кузнецов, Э. А. Захаров // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2020. – № 2. – С. 85–98.

73. Безносов, Г. А. Предельная полезность производственных ресурсов как фактор повышения экономической эффективности производства зерна / Г. А. Безносов // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 12 (118). – С. 67–72.

74. Бельченко, О. А. Основные критерии и показатели устойчивости сельскохозяйственного производства / О. А. Бельченко, Т. М. Кожевникова // Социально-экономические явления и процессы. – 2011. – № 10 (32). – С. 26–30.

75. Будущее, которого мы хотим / Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей ООН 27 июля 2012 года. [Электронный ресурс] Режим доступа

(URL): http://www.un.org/ru/documents/ods.asp?m=A/RES/66/288 (дата обращения: 15.07.2024 г.).

76. Бодрова, Е. В. Проблемы и перспективы развития АПК и сельских территорий: монография. Книга 2 / Е. В. Бодрова, А. Н. Бугара, В. В. Калинов / Под общ. ред. С. С. Чернова. – Новосибирск : Издательство ЦРНС, 2015. – 170 с.

77. Бухтеева, Е. Е. Значение методологии системного подхода в научном исследовании / Е. Е. Бухтеева // Новое слово в науке и практике: гипотезы и апробация результатов исследований. 2014. № 14. С. 48–52.

78. Важенина, В. С. Применение гармонического и спектрального анализа для выявления основных циклов развития социально-экономической системы (на примере сельского хозяйства) / В. С. Важенина, Е. А. Пахомова, Д. А. Писарева // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2016. – Т. 12. – № 11 (344). – С. 4–14.

79. Веблен Т. Теория праздного класса / Т. Веблен. – М. : Прогресс. 1984. – 194 с.

80. Ведута, Е. Н. Экономическая наука и экономико-математическое моделирование / Е. Н. Ведута, Т. Н. Джакубова // Государственное управление. Электронный вестник. – 2016. – № 57. – С. 287–307.

81. Винничек, Л. Б. Методология формирования стратегии развития регионального АПК / Л. Б. Винничек, А. П. Привалов, Е. В. Фудина // Экономика сельского хозяйства России. – 2009. – № 4. – С. 68–74.

82. Винничек, Л. Б. Развитие организационно-экономических отношений в агропромышленном производстве (теория, методология, практика): монография / Л. Б. Винничек. – Пенза: РИО ПГСХА, 2009. – 288 с.

83. Внесение минеральных и органических удобрений сельскохозяйственными организациями [Электронный ресурс] Режим доступа (URL): https://52.rosstat.gov.ru/folder/32671 (дата обращения: 15.09.2023 г.).

84. Водянников, В. Т. Цифровая трансформация агробизнеса: состояние, факторы и направления развития / В. Т. Водянников, А. К. Субаева, Н. Р. Александрова, А. В. Эдер. – Казань: ООО «45», 2023. – 263 с.

85. Волошин, А. В. Генезис категорий «эволюция» и «развитие» экономических систем в экономической науке / А. В. Волошин, С. К. Демченко, Ю. Ю. Суслова // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2019. – № 12-2. – С. 51–60.

86. Воронин, Б. А. Управление процессами цифровизации сельского хозяйства России / Б. А. Воронин, А. Н. Митин, О. А. Пичугин // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 4 (183). – С. 86–95.

87. Воронцова, Е. В. Сущность экономической категории «стратегия» / Е. В. Воронцова // В сборнике: Инновационные технологии и технические средства для АПК. Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. 2016. – С. 28–30.

88. Воротников, И. Л. Эффективность применения цифровых технологий в управлении земельными ресурсами муниципальными образованиями Саратовской области / И. Л. Воротников, В. В. Нейфельд // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 6. – С. 76–81.

89. Ганиева, И. А. Разработка инструментов для управления инновационной деятельностью в сельском хозяйстве / И. А. Ганиева, Е. А. Ижмулкина, А. Е. Шамин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 3 (301). – С. 116–119.

90. Ганченко, Д. Н. Модернизация организационных механизмов стратегического планирования устойчивым развитием регионов / Д. Н. Ганченко, Е. С. Нестеренко // Вопросы региональной экономики. – 2021. – № 2 (47). – С. 53–58.

91. Генералов, И. Г. Анализ влияния точного земледелия на урожайность зерновых культур на основе производственной функции/ И. Г. Генералов // Региональная экономика: теория и практика. – 2024. – Т. 22. – № 8 (527). – С. 1525–1537.

92. 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.

93. Генералов, И. Г. Влияние производственных и финансовых циклов на конкурентоспособность производителей зерна / И. Г. Генералов, М. В. Полянский // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 4 (40). – С. 239–247.

94. Генералов, И. Г. Генезис стратегического развития производства зерна как экономической категории / И. Г. Генералов // Московский экономический журнал. – 2023. – Т. 8. – № 6.

95. 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.

96. Генералов, И. Г. Зависимость убыточности сельскохозяйственных организаций от устойчивости урожайности зерна / И. Г. Генералов // Вестник НГИЭИ. – 2020. – № 5 (108). – С. 50–62.

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

98. Генералов, И. Г. Методические рекомендации по оценке эффективности ресурсного потенциала производителей зерна / И. Г. Генералов, С. А. Суслов, М. В. Полянский // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2020. – Т. 82. – № 4 (86). – С. 285–291.

99. 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.

100. 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.

101. 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.

102. 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.

103. 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.

104. 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.

105. Генералов, И. Г. Повышение конкурентоспособности и экономической эффективности зерновой подотрасли, формирующее продовольственную независимость региона / И. Г. Генералов, С. А. Суслов, Н. В. Мордовченков. – Княгинино : НГИЭУ, 2016. – 232 с.

106. 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.

107. Генералов, И. Г. Процессный подход при разработке механизма формирования конкурентоспособности сельскохозяйственных организаций, занимающихся производством зерна / И. Г. Генералов // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2016. – Т. 5. – № 3 (16). – С. 87–90.

108. Генералов, И. Г. Пути повышения конкурентоспособности зерновой подотрасли региона / И. Г. Генералов, М. В. Полянский, С. А. Суслов // Казанская наука. – 2015. – № 11. – С. 67–69.

109. 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.

110. Генералов, И. Г. Развитие внутрирегионального производственного зернового кластера / И. Г. Генералов, С. А. Суслов // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 12 (191). – С. 65–72.

111. 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.

112. 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.

113. 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.

114. 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.

115. 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.

116. Генералов, И. Г. Тенденции развития зернового хозяйства в Приволжском федеральном округе / И. Г. Генералов // Вестник НГИЭИ. – 2019. – № 1 (92). – С. 129–138.

117. 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.

118. Генералов, И. Г. Укрепление продовольственной безопасности в РФ и на отдельных ее территориях / И. Г. Генералов, М. В. Полянский, С. А. Суслов // Карельский научный журнал. – 2018. – Т. 7. – № 2 (23). – С. 60–62.

119. 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.

120. Генералов, И. Г. Фактор сезонности в ценообразовании на региональном рынке зерна / И. Г. Генералов, С. А. Суслов // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2016. – Т. 5. – № 2 (15). – С. 63–67.

121. Генералов, И. Г. Факторы экономической эффективности производства зерна в регионе при различных агроклиматических условиях / И. Г. Генералов // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2018. – Т. 7. – № 2 (23). – С. 114–116.

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

123. Генералов, И. Г. Формирование методологии исследования стратегического развития производства зерна (на примере Нижегородской области) / И. Г. Генералов // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15. – № 5.

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

125. Генералов, И. Г. Цифровая зрелость в региональной системе стратегического развития производства зерна / И. Г. Генералов // Вестник НГИЭИ. – 2024. – № 8 (159). – С. 74–83.

126. 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.

127. Генералов, И. Г. Экономико-статистическая оценка устойчивости производства и реализации зерна / И. Г. Генералов // Вестник НГИЭИ. – 2021. – № 4 (119). – С. 95–104.

128. 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.

129. Генералов, И. Г. Экономическая эффективность производства и реализации зерна / И. Г. Генералов, С. А. Суслов. – Княгинино. – 2020. – 176 с.

130. Генералов, И. Г. Экстенсивные и интенсивные факторы развития зерновой подотрасли / И. Г. Генералов, С. А. Суслов // Вестник НГИЭИ. – 2015. – № 11 (54). – С. 21–32.

131. Генералов, И. Г. Эффективность функционирования зерновой отрасли (на примере Нижегородской области) / И. Г. Генералов, Ю. А. Баринова, Б. А. Никитин, С. А. Суслов // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 4–2 (45). – С. 884–887.

132. Гильдебранд, Б. Историческое обозрение политико-экономических систем / Перевод под ред. В. Безобразова. – СПб. : 1861. – 209 с.

133. Гладышева, О. В. Оценка продуктивности и качества зерна яровой пшеницы / О. В. Гладышева, Т. А. Барковская // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 6. – С. 46–48.

134. Глоссарий Института Всемирного банка [Электронный ресурс] Режим доступа (URL): http://siteresources.worldbank.org/EXTCLICHA/Resources/cc_glossary.pdf (дата обращения: 15.07.2024 г.).

135. Голлай, А. В. Цифровая трансформация социально-экономических систем как конечный результат процесса цифровизации / А. В. Голлай, И. Н. Голлай, О. В. Логиновский // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. – 2023. – Т. 23. – № 2. – С. 65–81.

136. Гражданкин, А. И. Белая книга России. Строительство, перестройка и реформы: 1950–2013 гг. / А. И. Гражданкин, С. Г. Кара-Мурза. – М. : Научный эксперт, 2015. – 728 с.

137. Гримашевич, О. Н. Методы стратегического анализа в условиях неопределенности внешней среды / О. Н. Гримашевич, Н. С. Скасырский // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2016. – № 4 (63). – С. 19–22.

138. Гринин, Л. Е. Производственные силы и исторический процесс / Л. Е. Гринин. – Волгоград. 2003. – 270 с.

139. Грицько, В. В. Опыт цифровизации на предприятиях АПК России / В. В. Грицько // Актуальные вопросы современной экономики. – 2022. – № 11. – С. 1245–1250.

140. Груздев, Г. В. Исторические особенности российской внешней торговли на мировом зерновом рынке / Г. В. Груздев, И. Г. Генералов // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 8 (75). – С. 118–126.

141. Губарева, В. В. Оптимизация структуры посевных площадей зерновых и зернобобовых культур в зависимости от степени интенсивности технологий возделывания / В. В. Губарева, О. П. Шахбазова. – ДонГАУ, 2015. – 28 с.

142. Гумеров, Р. Р. Государственная программа развития сельского хозяйства: амбиции и реалии / Р. Р. Гумеров // ЭКО. – 2019. – № 4 (538). – С. 8–25.

143. Гуськова, Н. Д. Предпосылки формирования и ключевые положения концепции «Индустрия 4.0» / Н. Д. Гуськова, Е. А. Неретина // В сборнике: Цифровая экономика и «Индустрия 4.0»: проблемы и перспективы труды научно-практической конференции с международным участием. – 2017. – С. 51–57.

144. Делез Ж. Критика и клиника / Ж. Делез. – СПб. 2002.

145. Демченко, С. К. Теории экономического роста во взаимосвязи с концепцией мультипликатора (Россия, Красноярск) / С. К. Демченко // Проблемы современной экономики. – 2006. – № 1-2 (17-18). – С. 85–89.

146. Дмитриев, В. К. Экономические очерки / В. К. Дмитриев. – М. : ГУ ВШЭ, 2001. – 578 с.

147. Дози, Д. Введение в эволюционную экономическую теорию / Д. Дози, Р. Нельсон // Вестник молодых ученых. Сер. Экономические науки. – 1999. – № 1. – С. 87.

148. Дудин, М. Н. Генезис инновационных подходов к стратегическому развитию социально-экономических систем промышленного сектора / М. Н. Дудин, Н. В. Лясников, В. Д. Секерин // Известия МГТУ МАМИ. – 2014. – Т. 5. – № 4 (22). – С. 22–27.

149. Дуйшенбиева, А. Э. Опыт стратегического прогнозирования развития регионов в экономически развитых странах / А. Э. Дуйшенбиева // Вестник Науки и Творчества. – 2016. – № 4 (4). – С. 82–85.

150. Еряшев, П. А. К вопросу о развитии механизма стратегического управления зернопродуктовым подкомплексом / П. А. Еряшев // Управленец. – 2016. – № 3 (61). – С. 20–26.

151. Жидков, С. А. Концептуальные направления развития рынка зерна России / С. А. Жидков // В сборнике: Устойчивое развитие экономики региона (II Шаляпинские чтения). Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Под ред. Н. В. Карамновой. – 2019. – С. 96–101.

152. Жученко, А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика) / А.А. Жученко. – М.: ООО «Издательство Агро-рус», 2004. – 1110 с.

153. Загайтов, И. Б. Об оценке экономической эффективности прогнозов в сельском хозяйстве / И. Б. Загайтов, Л. П. Яновский // Проблемы прогнозирования. – 2003. – № 1. – С. 148–153.

154. Заикин, В. П. Факторы экономической стабильности производства зерна / В. П. Заикин, А. В. Мартьянычев, В. Д. Козлов // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 10 (137). – С. 141–150.

155. Захарова, Г. П. Государственное регулирование рынка зерна в условиях импортозамещения / Г. П. Захарова, Э. Ф. Амирова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 10. – № 3 (37). – С. 15–17.

156. Зинатуллина, Э. Р. Проблемы оценки процессов цифровой трансформации предприятия и подходы к их решению / Э. Р. Зинатуллина, В. Ж. Дубровский // Научный потенциал. – 2023. – № 3 (42). – С. 41–46.

157. Зюкин, Д. А. Направления стратегического развития зернопродуктового подкомплекса / Д. А. Зюкин // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2019. – Т. 8. – № 4 (29). – С. 167–171.

158. Зюкин, Д. А. Обоснование необходимости стратегии развития зернопродуктового подкомплекса АПК для обеспечения продовольственной безопасности страны и комплексного развития сельского хозяйства / Д. А. Зюкин, Р. В. Солошенко, Н. А. Пожидаева, Е. Е. Матушанская // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2. – С. 60–64.

159. Зюкин, Д. А. Развитие экспортного потенциала зернового хозяйства России / Д. А. Зюкин // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2019. – № 1. – С. 58–61.

160. Зюкин, Д. А. Рациональная структура себестоимости производства зерна как фактор повышения его эффективности / Д. А. Зюкин, Р. В. Соло-

шенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1. – С. 102–107.

161. Зюкин, Д. А. Сценарии развития производства зерна и состояния зернового рынка в кратко- и среднесрочной перспективе / Д. А. Зюкин, Р. В. Солошенко // Экономические науки. – 2020. – № 183. – С. 51–56.

162. Зюкин, Д. А. Улучшение транспортно-логистической инфраструктуры как основа повышения эффективности и диверсификации экспорта российского зерна / Д. А. Зюкин, Р. В. Солошенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 7. – С. 141–147.

163. Зюкин, Д. А. Формирование кластеров среди регионов-зернопроизводителей по уровню динамики изменения урожая зерновых культур / Д. А. Зюкин // Региональный вестник. – 2020. – № 5 (44). – С. 75–78.

164. Зюкин, Д. А. Формирование стратегии развития зернопродуктового подкомплекса АПК как необходимого элемента успешной реализации политики импортозамещения продовольствия / Д. А. Зюкин // Региональный вестник. – 2018. – № 6 (15). – С. 31–33.

165. Иванова, Д. Е. Цифровизация как основной вектор инновационного развития АПК / Д. Е. Иванова, А. А. Сибилева // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. – 2022. – № 4. – С. 309–313.

166. Иволга, А. Г. Обоснование подхода к понятию устойчивого развития экономики региона / А. Г. Иволга, А. А. Чаплицкая // Биоресурсы и природопользование. – 2014. – Т. 6. – № 1-2. – С. 151–154.

167. Ильин, В. Ю. Показатели степени развития инновационной инфраструктуры как индикатор развития региона / В. Ю. Ильин, О. П. Редникина, Д. Н. Бойко // В сборнике: Инновации – опыт, проблемы, перспективы. Сборник научных статей по материалам региональной научно-практической конференции. ГОУ ВО ЛНР «Донбасский государственный технический институт». Алчевск, – 2023. – С. 205–210.

168. Информационные материалы о национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://government.ru/info/35568/ (дата обращения 11.03.2024 г.).

169. Канторович, Л. В. Математические методы организации и планирования производства / Л. В. Канторович. – ЛГУ. 1939. 67 с.

170. Карамнова, Н. В. К вопросу о стратегическом управлении экономическим потенциалом зернопродуктового подкомплекса АПК / Н. В. Карамнова, Д. А. Поляков, Н. Ю. Кузичева, С. Н. Трунова // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2019. – № 12 (130). – С. 35.

171. Карпова, О. Оценка ключевых позиций российского экспорта зерна с точки зрения теории сравнительных преимуществ / О. Карпова // Московский экономический журнал. – 2020. – № 4.

172. Касторнов, Н. П. Направления устойчивого развития зернового рынка: монография / Н. П. Касторнов, А. А. Верховцев, Н. Ю. Кузичева. – Мичуринск : Изд-во Мичуринского ГАУ, 2021. – 155 с.

173. Кашепов, А. В. Проблемы методологии экономических исследований / А. В. Кашепов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 8. – С. 18–27.

174. Кирдина, С. Институциональная структура современной России: эволюционная модернизация / С. Кирдина // Вопросы экономики. – 2004. – № 10. – С. 89–98.

175. Кирилов, М. Н. 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.

176. Кирилов, М. Н. Инновационное развитие зернового производства как основа повышения эффективности сельского хозяйства : монография / М. Н. Кирилов, Н. В. Проваленова, С. А. Суслов. – Княгинино : НГИЭУ, 2022. – 260 с.

177. Коваленко, Н. С. Обработка больших данных в экономике на основе преобразования Фурье / Н. С. Коваленко, В. В. Косьянчук, М. Н. Василевич, В. И. Яшкин // Экономика, моделирование, прогнозирование. – 2020. – № 14. – С. 13–137.

178. Колпакова, О. П. Оптимизация структуры посевных площадей на основе использования экологических критериев / О. П. Колпакова, С. А. Мамонтова, Ю. П. Ковалева, О. И. Иванова // Астраханский вестник экологического образования. – 2020. – № 1 (55). – С. 97–101.

179. Кондратьев, Н. Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения / Н. Д. Кондратьев. – М. : Экономика, 2002. – 768 с.

180. Кормаков, Л. Ф. О теории и методологии исследования экономических проблем АПК / Л. Ф. Кормаков // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2017. – № 2 (31). – С. 5–8.

181. Корнийко, Ю. В. Ключевые показатели эффективности регионального инновационного развития / Ю. В. Корнийко, И. А. Степанов, М. А. Щербакова // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2019. – № 3 (121). – С. 14.

182. Корнилов, Д. А. Экономическое прогнозирование в регионах / Д. А. Корнилов, Ю. А. Моряшова, Д. А. Соколова // Иннов: электронный научный журнал. – 2011. – № 3 (8). – С. 3.

183. Кострова, Ю. Б. Анализ и перспективы развития зернового рынка в РФ / Ю. Б. Кострова, О. Ю. Шибаршина // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2018. – Т. 7. – № 2 (23). – С. 177–180.

184. Кошелев, Б. С. Перспективы, конкурентные преимущества, интеграционные связи в зерновом производстве / Б. С. Кошелев, М. И. Червонных // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2012. – № 4 (8). – С. 125–138.

185. Кошкарёв, И. А. Развитие интеграции в зерновом производстве на основе кластерной организации: монография / И. А. Кошкарёв, Г. М. Русин,

А. В. Малофеев, Д. В. Осетров. – Волгоград : ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2012. – 140 с.

186. Крупина, Н. Н. К вопросу о цифровой инфраструктуре сельских территорий / Н. Н. Крупина // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. – 2023. – № 2 (74).

187. Кузичева, Н. Ю. Стратегическое развитие зернопродуктового подкомплекса АПК Тамбовской области / Н. Ю. Кузичева, Н. В. Карамнова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 9-2 (111). – С. 166–174.

188. Кузичева, Н. Ю. Стратегия развития зернопроизводства на микроуровне: система показателей оценки качества разработки и эффективности реализации / Н. Ю. Кузичева, Н. П. Касторнов, А. А. Верховцев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3 (58). – С. 131–136.

189. Кузнецова, А. В. Цифровизация агропромышленного комплекса на территории Алтайского края / А. В. Кузнецова // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2. – С. 71–75.

190. Кузьмина, Е. С. Роль цифровизации в развитии сельскохозяйственной отрасли Новосибирской области / Е. С. Кузьмина // АПК: экономика, управление. – 2022. – № 3. – С. 92–99.

191. Кузьминых, И. П. Моделирование урожайности зерна яровой пшеницы в условиях умеренно-засушливой колочной степи Алтайского края / И. П. Кузьминых, Г. Г. Морковкин, С. В. Жандарова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 7 (189). – С. 5–10.

192. Кульчикова, Ж. Т. Формирование и развитие специализированных зон по производству зерна / Ж. Т. Кульчикова // В сборнике: Региональные проблемы устойчивого развития сельской местности. Сборник статей XVIII Международной научно-практической конференции. Пенза, – 2021. – С. 73–77.

193. Кусакина, О. Н. Концептуальные подходы к стратегическому управлению предприятиями агробизнеса / О. Н. Кусакина // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2021. – Т. 3. – № 9 (117). – С. 106–111.

194. Кутенков, Р. П. Прогнозирование урожайности зерновых культур как фактора продовольственной безопасности России / Р. П. Кутенков // Никоновские чтения. – 2012. – № 17. – С. 276–279.

195. Лазарев, В. Н. Интеграционная концепция закономерностей развития предприятия как сложной социально-экономической системы: монография / В. Н. Лазарев. – Ульяновск : УлГТУ, 2006. – 219 с.

196. Лобунский, М. С. Роль России на рынке зерновых в регионе Большого Средиземноморья / М. С. Лобунский, А. А. Соловьева // Финансовые рынки и банки. – 2021. – № 6. – С. 81–84.

197. Лосев, А. Ф. Античная философия истории / А. Ф. Лосев. – М. : 1977. – 208 с.

198. Ляпунов, А. М. Общая задача об устойчивости движения / А. М. Ляпунов − М.: Л.: ГИТТЛ, 1950.− 472 с.

199. Маевский, В. И. Введение в эволюционную макроэкономику: монография / В. И. Маевский. – Москва: Япония сегодня, 1997. – 107 с.

200. Малов, Г. И. Сценарное прогнозирование в воспроизводстве технического потенциала зерновой отрасли / Г. И. Малов // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2018. – Т. 2. – № 3. – С. 24–31.

201. Мамбетова, Ф. М. Направления развития экономических отношений в зернопродуктовом подкомплексе / Ф. М. Мамбетова, Ф. В. Вазагова // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2010. – № 6. – С. 105–111.

202. Мамяченков, В. Н. Растениеводство Среднего Урала в 1913–2012 гг.: сто лет реформирования / В. Н. Мамяченков // Научный диалог. – 2017. – № 7. – С. 144–161.

203. Маркс, К. Сочинения : в 30 т. / К. Маркс, Ф. Энгельс. – 2-е изд. – Москва : Госполитиздат. 1954.

204. Махотлова, М. Ш. Технологии и основные направления точного земледелия / М. Ш. Махотлова // Символ науки: международный научный журнал. – 2016. – № 1-3 (13). – С. 51–53.

205. Медведева, Л. Н. Регулирование производства зерна на основе учета факторов природного риска и мер государственной поддержки / Л. Н. Медведева, О. О. Кисарова, Е. А. Шкарупа, И. А. Митрофанова // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2017. – Т. 7. – № 5В. – С. 308–324.

206. Меденников, В. И. Системный взгляд на цифровую трансформацию АПК / В. И. Меденников, И. М. Кузнецов, М. В. Макеев, М. И. Горбачев // Управление рисками в АПК. – 2020. – № 2 (36). – С. 34–43.

207. Меренкова, И. Н. Методология исследования человеческого капитала в контексте устойчивого развития сельских территорий / И. Н. Меренкова, И. И. Новикова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. .– 2022. – Т. 15. – № 4 (75). – С. 150–160.

208. Меркулова, Ю. В. Теория и методология синтеза стратегий на основе векторного анализа / Ю. В. Меркулова // Фундаментальные исследования. – 2021. – № 5. – С. 46–53.

209. Миклин, А. Н. Проблема развития в современной философии / А. Н. Миклин // Вопросы философии. – 1980. – № 1.

210. Милосердов, В. В. Агропромышленный комплекс: стратегические инициативы: монография / В. В. Милосердов, А. Н. Семин, Ю. Р. Лутфуллин, М. М. Кислицкий. – М. : Фонд «Кадровый резерв», 2016. – 630 с.

211. Минина, Н. Н. Показатели устойчивости динамики сельскохозяйственного производства / Н. Н. Минина // В сборнике: Развитие и внедрение современных наукоемких технологий для модернизации агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Терентия Семеновича Мальцева, 2020. – С. 879–884.

212. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://mcx.gov.ru (дата обращения: 01.05. 2023).

213. Муртузалиев, М. М. Место программно-целевого подхода в методологии аграрно-экономических исследований / М. М. Муртузалиев // Никоновские чтения. – 1999. – № 4. – С. 14–15.

214. Назаренко, Т. С. Стратегический потенциал программного и проектного управления в цифровой трансформации отраслей национальной экономики России / Т. С. Назаренко, И. В. Новикова // Экономика промышленности. – 2023. – Т. 16. – № 3. – С. 284–298.

215. Наличие тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин и обеспеченность ими сельскохозяйственных организации в Нижегородской области (с 2000 г.) [Электронный ресурс] Режим доступа (URL): https://52.rosstat.gov.ru/folder/32671 (дата обращения: 15.09.2023 г.).

216. Немчинов, В. С. Теоретические вопросы рационального размещения производительных сил / В. С. Немчинов // Вопросы экономики. – 1961. – № 6.

217. Нижегородская область в цифрах / 2023: Крат. стат. сб. / Нижегородстат. – Нижний Новгород, 2023. – 290 с.

218. Нижегородская область в цифрах / 2022: Крат. стат. сб. / Нижегородстат. – Нижний Новгород, 2022. – 288 с.

219. Нижегородская область в цифрах / 2021: Крат. стат. сб. / Нижегородстат. – Нижний Новгород, 2021. – 364 с.

220. Нижегородская область в цифрах / 2020: Крат. стат. сб. / Нижегородстат. – Нижний Новгород, 2020. – 352 с.

221. Нижегородская область в цифрах / 2019: Крат. стат. сб. / Нижегородстат. – Нижний Новгород, 2022. – 353 с.

222. Низомов, С. С. Применение методов корреляционно-регрессионного и кластерного анализа при прогнозировании урожайности

зерновых культур / С. С. Низомов // Гуманитарные и социальные науки. – 2014. – № 2. – С. 768–772.

223. Низомов, С. С. Применение методов статистического моделирования при прогнозировании урожайности зерновых культур // Вестник Башкирского государственного аграрного университета / С. С. Низомов. – 2014. – № 2 (30). – С. 132–135.

224. Никитин, Б. А. Действие «закона» убывающего плодородия почвы в зерновой отрасли Нижегородской области / Б. А. Никитин, С. А. Суслов // Казанская наука. – 2011. – № 10. – С. 97–100.

225. Норт, Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики / Д. Норт. – М. : Фонд экономической книги «Насала», 1997. – 180 с.

226. Носонов, А. М. Концептуальные основы циклического развития / А. М. Носонов // Псковский регионологический журнал. – 2012. – № 14. – С. 36–47.

227. Оборин, М. С. Цифровые инновационные технологии в сельском хозяйстве / М. С. Оборин // Аграрный вестник Урала. – 2022. – № 5 (220). – С. 82–92.

228. Овчинникова, Я. О. Формирование механизма управления стратегическим развитием сельскохозяйственных предприятий на основе маркетинговой концепции / Я. О. Овчинникова // Агропродовольственная политика России. – 2017. – № 2 (62). – С. 65–67.

229. Огнивцев, С. Б. Современные проблемы моделирования АПК / С. Б. Огнивцев // АПК: экономика, управление. – 1999. – № 10. – С. 57–61.

230. Организация объединённых наций. Департамент по экономическим и социальным вопросам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf (дата обращения 11.03.2024 г.).

231. Пан, Т. Методические подходы к формированию механизмов стратегического управления развитием нефтехимической отрасли в условиях

глобальных вызовов / Т. Пан // Лидерство и менеджмент. – 2019. – Т. 6. – № 2. – С. 139–148.

232. Пантелеева, М. А. Анализ факторов, влияющих на валовый сбор урожая зерновых культур / М. А. Пантелеева, Н. В. Климова // Сфера услуг: инновации и качество. – 2020. – № 49. – С. 70–78.

233. Пармакли, Д. М. Минимальный выход прибыли с единицы площади земли как условие устойчивого развития предприятий / Д. М. Пармакли, Л. П. Тодорич // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К. И. Скрябина. – 2014. – № 2 (31). – С. 66–72.

234. Пасмурцева, Н. Н. Формирование организационно-методического механизма стратегического управления инновационным развитием предприятия в условиях цифровизации экономики / Н. Н. Пасмурцева // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – 2019. – № 3 (67). – С. 78–84.

235. Петрушина, О. В. Экспортно-ориентированная стратегия зернового производства / О. В. Петрушина // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 2. – С. 90–97.

236. Погребная, Н. В. Цифровая трансформация в сельском хозяйстве: проблемы и перспективы / Н. В. Погребная, Д. Н. Барышева, Л. С. Ламазян, В. В. Плаксий // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 9-1. – С. 118–123.

237. Полтерович, В. М. Эволюционная теория экономической политики / В. М. Полтерович, В. Попов // Вопросы экономики. – 2006. – № 7. – С. 4–23.

238. Поспелова, И. Н. Статистический анализ устойчивости зернового производства / И. Н. Поспелова // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2020. – № 5-3 (63). – С. 171–173.

239. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года. – М.: НИУ ВШЭ, 2017. – 140 с.

240. Проняева, М. Е. Экономические факторы эффективности производства зерна в Курской области / М. Е. Проняева, Е. В. Векленко, Л. Б. Ковынев, В. П. Коваленко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 6. – С. 16–17.

241. Пятаева, О. А. Отраслевая инновационная политика как совокупность стратегических инструментов и механизмов инновационного развития / О. А. Пятаева // Стратегирование: теория и практика. – 2022. – Т. 2. – № 3 (5). – С. 421–442.

242. Пяткин, П. Н. Основные подходы к определению понятия «устойчивое развитие сельских территорий» / П. Н. Пяткин, Н. П. Пяткин, П. В. Границын, С. А. Кузьмин // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2015. – № 12-3. – С. 101–104.

243. Пять российских приложений для точного земледелия вошли в ТОП лучших на рынке [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.rshb.ru/news/439869/ (дата обращения 04.09.2023).

244. Рада, А. О. Разработка методики оценки эффективности внедрения цифровых технологий в агропромышленном комплексе / А. О. Рада, Е. А. Федулова, П. Д. Косинский // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49. – № 3. – С. 495–504.

245. Радковская, Е. В. Философские категории в исследованиях экономического развития / Е. В. Радковская // Философия хозяйства. – 2011. – № 6 (78). – С. 207–218.

246. Разумовская, Е. А. Исследование экономических циклов в целях прогнозирования благоприятных инвестиционных периодов / Е. А. Разумовская, В. А. Пронин, А. К. Вахрушев, Д. Ю. Разумовский // Путь науки. – 2014. – № 8 (8). – С. 112–117.

247. Раков, А. А. Приоритеты советской аграрной политики в 1953–1964 гг. и попытки преодоления «сталинских перекосов» в сельском хозяйстве / А. А. Раков // Журнал Новой экономической ассоциации. 2020. № 4 (48). С. 162–184.

248. Рамблер [Электронный ресурс]. Режим доступа: http//finance.rambler.ru (дата обращения 03.05.2023)

249. Регионы России. Социально-экономические показатели / 2023. Стат. сб. / Росстат. – М., 2023. – 1126 с.

250. Регионы России. Социально-экономические показатели / 2022: Стат. сб. / Росстат. – М., 2022. – 1122 с.

251. Регионы России. Социально-экономические показатели / 2021: Стат. сб. / Росстат. – М., 2021. – 1112 с.

252. Регионы России. Социально-экономические показатели / 2020: Стат. сб. / Росстат. – М., 2020. – 1242 с.

253. Регионы России. Социально-экономические показатели / 2019: Стат. сб. / Росстат. – М., 2019. – 1204 с.

254. Регионы России. Социально-экономические показатели / 2018: Стат. сб. / Росстат. – М., 2018. –1162 с.

255. Регионы России. Социально-экономические показатели / 2017: Стат. сб. / Росстат. – М., 2017. – 1402 с.

256. Регионы России. Социально-экономические показатели / 2016: Стат. сб. / Росстат. – М., 2016. – 1326 с.

257. Регионы России. Социально-экономические показатели / 2015: Стат. сб. / Росстат. – М., 2015. – 1266 с.

258. Регионы России. Социально-экономические показатели / 2014: Стат. сб. / Росстат. – М., 2014. – 900 с.

259. Регионы России. Социально-экономические показатели / 2013: Стат. сб. / Росстат. – М., 2013. – 990 с.

260. Регионы России. Социально-экономические показатели / 2012: Стат. сб. / Росстат. – М., 2012. – 990 с.

261. Регионы России. Социально-экономические показатели / 2011: Стат. сб. / Росстат. – М., 2011. – 990 с.

262. Регионы России. Социально-экономические показатели / 2010: Стат. сб. / Росстат. – М., 2010. – 996 с.

263. Регионы России. Социально-экономические показатели / 2009: Стат. сб. / Росстат. – М., 2009. – 990 с.

264. Регионы России. Социально-экономические показатели / 2008: Стат. сб. / Росстат. – М., 2008. – 999 с.

265. Регионы России. Социально-экономические показатели / 2007: Стат. сб. / Росстат. – М., 2007. – 991 с.

266. Регионы России. Социально-экономические показатели / 2006: Стат. сб. / Росстат. – М., 2006. – 981 с.

267. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2005: Стат. сб. / Росстат. – М., 2005. – 982 с.

268. Регионы России. Социально-экономические показатели / 2004: Стат. сб. / Росстат. – М., 2004. – 966 с.

269. Романенко, И. А. Теоретические основы анализа национальных агропродовольственных систем с применением методов математического моделирования / И. А. Романенко. – М. : ВИАПИ: Энциклопедия российских деревень, 2006. – 114 с.

270. Рохчин, В. Е. Формирование механизма реализации стратегических приоритетов и целей развития экономики в федеральном округе: методологический аспект / В. Е. Рохчин, Р. Б. Ротенберг // Вестник Российской академии естественных наук (Санкт-Петербург). – 2012. – № 2. – С. 169–171.

271. Рубан, В. А. Развитие территориально-отраслевой социально-экономической системы региона: монография / В. А. Рубан. – Улан-Удэ : Бурятский государственный университет, 2013. – 208 с.

272. Рудой, Е. В. Научно-обоснованный прогноз развития точного земледелия в России / Е. В. Рудой, М. С. Петухова, С. В. Рюмкин, Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко. – Новосибирск : ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2021. – 138 с.

273. Рябова, И. В. Оценка устойчивости сельскохозяйственного производства в территориальной системе продовольственной безопасности / И. В. Рябова // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 9 (64). – С. 113–122.

274. Сагдеева, Т. Б. Инновационное развитие предприятия, основанное на системе сбалансированных показателей / Т. Б. Сагдеева // В сборнике: Инновации в современной науке. Материалы II Международного осеннего симпозиума, 2013. – С. 193–198.

275. Сайфуллина, С. Ф. Составляющие устойчивого развития отрасли / С. Ф. Сайфуллина // Интернет-журнал Науковедение. – 2017. – Т. 9. – № 1. – С. 2.

276. Салахова, В. Б. Общенаучные методологические принципы / В. Б. Салахова, И. И. Хабибуллин // Симбирский научный вестник. – 2018. – № 4 (34). – С. 36–42.

277. Самойлов, Л. Н. Комплекс факторов, влияющих на производство и качество зерна пшеницы / Л. Н. Самойлов, Л. С. Чернова, С. В. Трушкин // Плодородие. – 2018. – № 6 (105). – С. 12–16.

278. Санду, И. С. Государственная поддержка цифровой трансформации сельского хозяйства региона: методический подход / И. С. Санду, В. И. Нечаев, И. П. Войку // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2019. – № 12. – С. 66–70.

279. Санин, С. С. Технологии интенсивного зернопроизводства и защита растений / С. С. Санин, Б. И. Сандухадзе, Р. З. Мамедов, Л. В. Карлова, Л. Г. Корнева, О. М. Рулева, Ст. С. Санин // Защита и карантин растений. – 2021. – № 5. – С. 9-16.

280. Сборник АПК Нижегородской области за 2022 год [Электронный ресурс] Режим доступа (URL): https://mcx-nnov.ru/ Сельское хозяйство/Сборник АПК%20 Нижегородской области за 2022 год..pdf (дата обращения: 15.09.2023 г.).

281. Сборник АПК Нижегородской области за 2021 год [Электронный ресурс] Режим доступа (URL): https://mcx-nnov.ru//Сельское хозяйство/Сборник АПК Нижегородской области за 2021 год.pdf (дата обращения: 15.09.2023 г.).

282. Сборник АПК Нижегородской области за 2020 год [Электронный ресурс] Режим доступа (URL): https://mcx-nnov.ru/Сельское хозяйство/Сборник АПК%20 Нижегородской области за 2020 год._compressed.pdf (дата обращения: 15.09.2023 г.).

283. Светлов, Н. М. Большие циклы валовых сборов зерна: в чем причина? / Н. М. Светлов // Экономика сельского хозяйства России. – 2012. – № 2. – С. 52–57.

284. Семенова, Е. И. Развитие бережливого производства: принципы, подходы, направления реализации: методические указания / Е. И. Семенова, О. А. Родионова, А. С. Труба. – М. : ООО «Сам полиграфист», 2019. – 120 с.

285. Серебрякова, Н. А. Управление рисками на макро- и микроуровнях / Н. А. Серебрякова, Т. Ю. Ульченко, Н. М. Панкова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2015. – № 2 (64). – С. 237–242.

286. Серков, А. Ф. Устойчивое развитие и повышение конкурентоспособности сельского хозяйства России в условиях углубления интеграции в ЕАЭС: монография / А. Ф. Серков, В. В. Маслова, В. С. Чекалин; под ред. академика И. Г. Ушачева. – М. : «Научный консультант», 2018. – 320 с.

287. Сидоренко, О. В. Экономическое обоснование зонального размещения производства зерновых культур в зависимости от природно-климатических условий региона / О. В. Сидоренко // Вестник аграрной науки. – 2018. – № 1 (70). – С. 81–87.

288. Сироткина, Н. В. Политика обеспечения продовольственной безопасности населения региона / Н. В. Сироткина, Н. В. Жахов. – Курск : ТОП, 2017. – 180 с.

289. Смагин, Б. И. Вероятностно-статистический подход определения эффективности в аграрной сфере производства / Б. И. Смагин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2012. – № 1–2. – С. 44–47.

290. Смагин, Б. И. Методика исчисления и взаимосвязь ресурсного и производственного потенциалов аграрного сектора экономики / Б. И. Смагин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2. – С. 104–114.

291. Смагин, Б. И. Производственные функции в аграрном секторе экономики: монография / Б. И. Смагин. – Мичуринск : Изд-во Мичуринского ГАУ, 2018. – 99 с.

292. Сметанин, А. С. Менеджмент бизнеса в условиях цифровой трансформации: измерение 4.0 / А. С. Сметанин, И. А. Морозова, А. И. Сметанина. – Москва. ООО «Русайнс», 2024. – 124 с.

293. Соколов, В. Б. Развитие механизма стратегического управления формированием и использованием продовольственных ресурсов / В. Б. Соколов // Экономические стратегии. – 2015. – Т. 17. – № 4 (130). – С. 160–168.

294. Спиридонов, А. М. Семеноводство как фактор повышения эффективности производства зерна / А. М. Спиридонов, П. Г. Николенко // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 46. – С. 174–182.

295. Статистический ежегодник. Нижегородская область / 2023: Стат. сб. / Нижегородстат. – Нижний Новгород, 2023. – 268 с.

296. Статистический ежегодник. Нижегородская область / 2022: Стат. сб. / Нижегородстат. – Нижний Новгород, 2022. – 281 с.

297. Статистический ежегодник. Нижегородская область / 2021: Стат. сб. / Нижегородстат. – Нижний Новгород, 2021. – 290 с.

298. Статистический ежегодник. Нижегородская область / 2020: Стат. сб. / Нижегородстат. – Нижний Новгород, 2020. – 284 с.

299. Статистический ежегодник. Нижегородская область / 2019: Стат. сб./ Нижегородстат. – Нижний Новгород, 2019. – 279 с.

300. Статистический ежегодник. Нижегородская область / 2018: Стат.сб./ Нижегородстат. – Нижний Новгород, 2018. – 338 с.

301. Статистический ежегодник. Нижегородская область / 2017: Стат. сб. / Нижегородстат. – Нижний Новгород, 2017. – 366 с.

302. Статистический ежегодник. Нижегородская область / 2016: Стат. сб. / Нижегородстат. – Нижний Новгород, 2016. – 389 с.

303. Статистический ежегодник. Нижегородская область / 2015: Стат. сб. / Нижегородстат. – Нижний Новгород, 2015. – 382 с.

304. Статистический ежегодник. Нижегородская область / 2014: Стат. сб. / Нижегородстат. – Нижний Новгород, 2014. – 389 с.

305. Статистический ежегодник. Нижегородская область / 2013: Стат.сб./ Нижегородстат. – Нижний Новгород, 2013. – 412 с.

306. Статистический ежегодник. Нижегородская область / 2012: Стат. сб. / Нижегородстат. – Нижний Новгород, 2012. – 403 с.

307. Статистический ежегодник. Нижегородская область / 2011: Стат. сб. / Нижегородстат. – Нижний Новгород, 2011. – 435 с.

308. Статистический ежегодник. Нижегородская область / 2010: Стат. сб. /Нижегородстат. – Нижний Новгород, 2010. – 409 с.

309. Статистический ежегодник. Нижегородская область / 2009: Стат. сб. / Нижегородстат. – Нижний Новгород, 2009. – 380 с.

310. Стовба, Е. В. Зарубежный опыт в развитии теории и практики моделирования сельских территорий / Е. В. Стовба // Международный научный журнал. – 2011. – № 5. – С. 57–61.

311. Стовба, Е. В. Использование зарубежного опыта при моделировании стратегии социально-экономического развития сельских территорий / Е. В. Стовба // Никоновские чтения. – 2011. – № 16. – С. 216–217.

312. Стовба, Е. В. Стратегический анализ и оценка экспортного потенциала продукции регионального АПК на основе использования форсайт-технологий / Е. В. Стовба, М. Т. Лукьянова // Аграрный вестник Урала. – 2021. – № 9 (212). – С. 93–102.

313. Стовба, Е. В. Экономико-математическое моделирование сценариев развития сельских территорий региона / Е. В. Стовба. – Москва : «Экономика», 2013. – 166 с.

314. Суслов, С. А. Обеспечение устойчивого производства зерна : монография / С. А. Суслов, А. Е. Шамин. – Княгинино : НГИЭУ, 2022. – 242 с.

315. Суслов, С. А. Оценка устойчивости и изменений валового сбора зерна / С. А. Суслов // Вестник НГИЭИ. – 2020. – № 12 (115). – С. 87–95.

316. Суслов, С. А. Совершенствование государственной поддержки производства зерна на основе результатов сценарных прогнозов / С. А. Суслов // Московский экономический журнал. – 2022. – Т. 7. – № 6.

317. Суслов, С. А. Формирование методологии исследования обеспечения устойчивого производства зерна / С. А. Суслов // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 5 (132). – С. 113–125.

318. Сухарев, М. В. Эволюционное управление социально-экономическими системами: монография / М. В. Сухарев. – Петрозаводск : КарНЦ РАН, 2008.

319. Табачникова, М. Б. Управление эволюционными изменениями социально-экономических систем микроуровня: монография / М. Б. Табачникова. – Воронеж: Изд.- полиграфический центр Воронежского гос. ун-та, 2008. – 132 с.

320. Тарабрина, М. Е. Самоорганизация в сфере экономики / М. Е. Тарабрина // Вестник Бурятского государственного университета. – 2010. – № 6. – С. 77–80.

321. Татаркин, А. И. Саморазвивающиеся территориальные экономические системы: диалектика формирования и функционирования / А. И. Татаркин, Д. А. Татаркин // Вестник Челябинского государственного университета. – 2010. – № 3. – С. 5–12.

322. Тельнова, Н. Н. Факторы размещения и экономические показатели, характеризующие специализацию зернового производства / Н. Н. Тельнова, А. Р. Байчерова, С. С. Сериков // Вестник Института дружбы народов Кавка-

за (Теория экономики и управления народным хозяйством). Экономические науки. – 2022. – № 4 (64). – С. 78–88.

323. Терехов, Л. Л. Кибернетика для экономистов / Л. Л. Терехов. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 193 с.

324. Тимакова, Р. Т. Цифровые технологии: новые подходы к прослеживаемости зерновых потоков в России / Р. Т. Тимакова, Р. В. Ильюхин // Цифровые модели и решения. – 2023. – Т. 2. – № 2. – С. 6.

325. Томилин, В. Н. Попытки решения продовольственной проблемы в СССР в период политического лидерства Н. С. Хрущёва / В. Н. Томилин // Северо-Запад в аграрной истории России. – 2019. – № 25. – С. 228–236.

326.Ториков, В. Е. Современное состояние, тенденции и проблемы производства зерна в Российской Федерации / В. Е.Ториков, В. Ф. Васькин, А. В. Дронов, Т. И. Васькина // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2022. – № 1 (38). – С. 15–23.

327. Труфляк, Е. В. Использование элементов точного сельского хозяйства в России / Е. В. Труфляк. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 26 с.

328. Труфляк, Е. В. Рейтинг регионов по использованию элементов точного сельского хозяйства / Е. В. Труфляк. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 37 с.

329. Труфляк, Е. В. Точное земледелие: состояние и перспективы / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, А. С. Креймер. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 27 с.

330. Тхагапсо, М. Б. Особенности применения разных методов стратегического анализа для обоснования стратегического развития предприятия / М. Б. Тхагапсо, Н. И. Котова // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2021. – № 11-3 (81). – С. 145–148.

331. Угрюмова, А. А. Условия цифровой трансформации мелиоративной отрасли АПК России / А. А. Угрюмова, О. Ю. Гришаева, М. П. Замаховский, Л. Е. Паутова // Региональная экономика. Юг России. – 2022. – Т. 10. – № 2. – С. 132–142.

332. Удахина, С. В. Анализ моделей оценки уровня готовности к цифровым трансформациям / С. В. Удахина, М. А. Косухина // В книге: Математические методы и модели в высокотехнологичном производстве. Тезисы докладов I Международного форума. Санкт-Петербург, 2021. – С. 303–305.

333. Узловенко, Т. В. Анализ факторов, обуславливающих эффективность производства зерна / Т. В. Узловенко // Никоновские чтения. – 2009. – № 14. – С. 236–238.

334. Улезько, А. В. Концептуальные и методические подходы к разработке прогнозных балансов продовольственных ресурсов / А. В. Улезько, А. А. Тютюников, Д. И. Бабин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 96. – С. 1029–1044.

335. Урасова, А. А. Цифровая трансформация регионального пространства в контексте изменения стратегических приоритетов / А. А. Урасова, Л. В. Глезман, С. С. Федосеева, А. В. Плотников, Д. А. Баландин. – Екатеринбург : Институт экономики УрО РАН, 2022. – 220 с.

336. Усенко, Л. Н. Цифровая трансформация сельского хозяйства / Л. Н. Усенко, О. А. Холодов // Учет и статистика. – 2019. – № 1 (53). – С. 87–102.

337. Федеральная служба по интеллектуальной собственности (сайт) [Электронный ресурс] Режим доступа (URL): https://rospatent.gov.ru/content/uploadfiles/presentations/motorin-20092018.pdf (Дата обращения 8.08.2023).

338. Фотенко, А. А. Организация внутрихозяйственного хранения зерна как фактор повышения эффективности его производства / А. А. Фотенко, Ю. И. Бершицкий // В сборнике: Аграрная экономика и импортозамещение: проблемы, перспективы и векторы развития. Сборник статей по материалам международной студенческой научной конференции, посвященной памяти профессоров экономического факультета Кубанского ГАУ: Т. Е. Малофеева, С. С. Легкоступа. Ответственный за выпуск А. С. Усенко. – 2018. – С. 155–159.

339. Фролов, А. С. Механизмы и инструменты инновационного развития региональной экономики / А. С. Фролов // Modern Economy Success. – 2019. – № 2. – С. 95–104.

340. Хэди, Э. Методы линейного программирования / Э. Хэди, У. Кандлер. – М. : Колос, 1965. – 580 с.

341. Хэди, Э. Производственные функции в сельском хозяйстве / Э. Хэди, Д. Диллон. – М. : Прогресс, 1965. – 600 с.

342. Цветков, В. А. Турбулентность хозяйственного развития: глобальные риски и неопределенность / В. А. Цветков, Я. С. Ядгаров, В. А. Сидоров, Э. В. Соболев // Проблемы рыночной экономики. – 2023. – № 1. – С. 6–31.

343. Чарыкова, О. Г. Зерновой рынок в условиях единого экономического пространства: перспективы развития / О. Г. Чарыкова // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. – 2014. – № 6. – С. 5–7.

344. Чарыкова, О. Г. Инновационная инфраструктура – драйвер развития агропродовольственного рынка / О. Г. Чарыкова, И. И. Чернышева // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. – 2018. – Т. 15. – № 3. – С. 43–48.

345. Чарыкова, О. Г. Инновационные технологии как основа диверсификации аграрного производства / О. Г. Чарыкова, Е. А. Попова, С. А. Поздняков // Инновационная экономика и право. – 2023. – № 1 (24). – С. 6–14.

346. Чарыкова, О. Г. Концептуальная модель развития экспортной инфраструктуры рынка зерна: региональный аспект / О. Г. Чарыкова // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. – 2019. – Т. 16. – № 8. – С. 24–28.

347. Черняков, М. К. Сельское хозяйство региона: концепция трансформации в цифровую экономику / М. К. Черняков, М. М. Чернякова, И. А. Шураев // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. – 2023. – Т. 12. – № 4. – С. 130–135.

348. Чибис, В. В. Оптимизация структуры посевных площадей при применении методов математического моделирования для условий лесостепи Западной Сибири / В. В. Чибис, Д. О. Тищенко, И. Н. Кутышев // Политема-

тический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 133. – С. 263–274.

349. Чибис, В. В. Экономическая эффективность полевых севооборотов при оптимизации структуры посевных площадей / В. В. Чибис, С. П. Чибис, И. Н. Кутышев, Е. В. Фалалеева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 12. – № 4 (46). – С. 45–49.

350. Шабанова, Ю. Н. Систематизация матричных методов стратегического анализа / Ю. Н. Шабанова // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2022. – № 9 (63). – С. 186–188.

351. Шалаева, Л. В. Зерновые ресурсы российской федерации в условиях макроэкономических шоков: оценка тенденций в разрезе основных факторов производства / Л. В. Шалаева // Продовольственная политика и безопасность. – 2023. – Т. 10. – № 1. – С. 157–174.

352. Шалаева, Л. В. Минеральные и органические удобрения как фактор интенсификации производства зерна в Пермском крае / Л. В. Шалаева // Продовольственная политика и безопасность. – 2022. – Т. 9. – № 4. – С. 457–476.

353. Шамин, А. Е. Проблемы уборки зерна в России / А. Е. Шамин, В. П. Заикин, А. Н. Игошин, А. Ю. Лисина // Вестник НГИЭИ. – 2018. – № 6 (85). – С. 130–138.

354. Шамин, А. Е. Современные проблемы экономико-математического моделирования как метода исследования экономических явлений / А. Е. Шамин, В. А. Горохов, С. А. Суслов, Н. Н. Колодкина, О. А. Павлова, А. Д. Черемухин // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2016. – Т. 5. – № 4 (17). – С. 389–393.

355. Шамин, Е. А. Сущность информатизации, ее цели, субъекты и объекты / Е. А. Шамин, И. Г. Генералов, Н. С. Завиваев, А. Д. Черемухин // Вестник НГИЭИ. – 2015. – № 11 (54). – С. 99–107.

356. Швейцер, Г. А. Факторы развития региона как социально-экономической системы / Г. А. Швейцер // Russian Economic Bulletin. – 2023. – Т. 6. – № 3. – С. 301–313.

357. Шевцов, В. В. Рентабельность производства зерна и развитие сельских территорий / В. В. Шевцов, Р. В. Радченко // Первый экономический журнал. – 2023. – № 6 (336). – С. 106–114.

358. Шило, М. Факторы инновационного развития производства зерна в Республике Беларусь / М. Шило // Организационно-правовые аспекты инновационного развития АПК (см. В книгах). – 2014. – № 11. – С. 288–290.

359. Шумпетер Й. Теория экономического развития / Й. Шумпетер. – М. : Директмедиа Паблишинг, 2008. – 401 с.

360. Щедровицкий, Г. П. Методология науки, логика, теория мышления / Г. П. Щедровицкий. – М. : 1997.

361. Шклярук, М. С. Модель компетенций команды цифровой трансформации в системе государственного управления / М. С. Шклярук, Н. С. Гаркуши. – М. : РАНХиГС, 2020. – 84 с.

362. Эльяшев, Д. В. Показатели устойчивости динамики производства продукции сельского хозяйства в Ленинградской области / Д. В. Эльяшев // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 47. – С. 225–231.

363. Юртайкин, А. В. Генезис и эволюция понятия цифровой трансформации предприятия / А. В. Юртайкин // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2023. – № 4 (222). – С. 78–85.

364. Яковлев, В. Б. Анализ эффективности сельскохозяйственного производства / В. Б. Яковлев, Г. Н. Корнев. – М. : Росагропромиздат, 1990. – 270 с.

365. Яновский, Л. П. Исследование устойчивости сельскохозяйственного производства в ЦЧР / Л. П. Яновский, М. В. Горелова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2011. – № 4 (31). – С. 231–236.

366. Яновский, Л. П. Принципы, методология и научное обоснование прогнозов по технологии «ЗОНТ» / Л. П. Яновский. – Воронеж, 2000. – 138 с.

367. Aalen, O. O. What can statistics contribute to a causal understanding? / O. O. Aalen, A. Frigessi // Board of the Foundation of the Scandinavian Journal of Statistics. – 2007. – № 4. – P. 155–168.

368. Bertalanffy, L. General System theory: Foundations, Development, Applications / L. von Bertalanffy. – N. Y. : George Braziller. lnc., 1968. – 289 p.

369. Brynjolfsson, E. Intangible Assets: Computers and Organizational Capital / E. Brynjolfsson, L. Hitt, S. Yang // Brookings Papers on Economic Activity. – 2002. – Vol. 2. – № 1.

370. Chandler, A. D. Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Industrial Enterprise / A. D. Chandler. – MIT Press. 1962.

371. Clayton, A. Technological roadmaps: tools for development / A. Clayton // Forsayt Journal. – 2018. – № 2 (3). P. 68–74.

372. Cobb, G. W. A theory of production / G. W. Cobb, P. H. Douglas. – Amer. Econ. Rev. – 1928. – Supp.1. – P. 139–165.

373. Davidson, R. Econometric theory and methods / R. Davidson, J. G. MacKinnon. – New York : Oxford University Press. – 2004. – 693 p.

374. Deichmann U. Will digital technologies transform agriculture in developing countries? / U. Deichmann, A. Goyal, D. Mishra // Agricultural Economics. – 2016. – Vol. 47, NS1. – P. 21–33.

375. Dopfer K. History Friendly Theories in Economics / K. Dopfer, J. Foster, S. Metcalfe // Frontiers of Evolutionary Economics. Cheltenham. – 2001. – P. 160–187.

376. Emmi L. New trends in robotics for agriculture: Integration and assessment of a real fleet of robots / L. Emmi, M. Gonzalez-De-Soto, G. Pajares, P. Gonzalez-De-Santos // The Scientific World Journal. – 2014. – 21 p.

377. Generalov, I. G. Assessment of regional grain farming development for sustainability / I. G. Generalov, N. N. Kuchin, S. A. Suslov, I. V. Ryabova,

A. A. Kurilova // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. – 2019. – Vol. 10. – № 1. – P. 223–231.

378. 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. – P. 2079–2085.

379. Generalov, I. Economic justification of the territorial grain cluster / I. Generalov, S. Suslov, A. Igoshin, R. Bazhenov, E. Firsova, M. Shatalov, N. Shnarkina // Proceedings of the 33rd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2019: Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020. 33, Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020. 2019. – P. 4354–4360.

380. Generalov, I. Evaluation of the sale of grain in certain categories of farms, as the main product of land cultivation / I. Generalov, S. Suslov, A. Kadyrberdieva, R. Bazhenov, O. Burik // IOP conference series: earth and environmental science. Agriculture, field cultivation, animal husbandry, forestry and agricultural products. 2. 2021. – P. 022080.

381. Generalov, I. G. Factors of growth of efficiency of grain production in the Nizhny Novgorod / I. G. Generalov, S. A. Suslov, R. I. Bazhenov, A. S. Sibiryaev, O. G. Polivaeva // The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS. Conference: SCTCGM 2018 – Social and Cultural Transformations in the Context of Modern Globalism. Future Academy, 2019. – P. 875–881.

382. 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. P. 217–221.

383. 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 // Hu-

manities and Social Sciences: Novations, Problems, Prospects (HSSNPP 2019). Proceedings of the Internation Conference on «Humanities and Social Sciences: Novations, Problems, Prospects» (HSSNPP 2019). Novosibirsk, 2019. – P. 677–682.

384. 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. Conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. – P. 32018.

385. Gibson E. Technology foresight: a bibliometric analysis to identify lead-ing and emerging methods / E. Gibson, Daim T., Garces E. etc. // Foresight and STI Governance. – Vol. 12. – №1. – 2018. – P. 6-24.

386. Kaplan, R. S. The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action / R. S. Kaplan, D. P. Norton. – Harvard Business School Press, 1996.

387. Lester R. A. Monetary Experiments / R. A. Lester. – N. Y. : L, 1939. – P. 66–69.

388. Leyh, C. SIMMI 4.0 – A Maturity Model for Classifying the Enterprise-wide IT and Software Landscape Focusing on Industry 4.0 / C. Leyh, T. Schäffer, K. Bley, S. Forstenhäusler // Proceedings of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems. – Vol. 8. – P. 1297–1302.

389. Meadows, D. H. The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind / D. H. Meadows, D. L. Meadows, J. B. Randers, W. William. – New York: Universe Books. – 1972.

390. Nurullin, A. A. Research of factors of regional level of consumption of milk and dairy products A. A. Nurullin, A. A. Nurullin, A. K. Subaeva, Y. V. Chutcheva // Ad Alta. – 2020. – Vol. 10, № 2 S13. – P. 60–63.

391. Rogozina, E. A. Benchmarking in managing the formation of strategies for the development of agricultural enterprises in the region / E. A. Rogozina, S. A. Suslov, I. G. Generalov, S. N. Zavivaev, A. S. Sibiryaev // International Sci-

entific and Practical Conference «Russia 2020 – a new reality: economy and society» (ISPCR 2020), 2021. – P. 347–351.

392. Sismondi, J. C. L. S. Nouveaux principes d'economie politique, ou de la Richesse dans ses rapports avec la population / J. C. L. S. Sismondi. – Paris, 1819. – 449 p.

393. Slutsky, E. Sulla teoria del bilancio del consumatore / E. Slutsky // Giornale degli economisti. – 1915. – P. 1–26.

394. Small, B. Digital technology and agriculture: foresight for rural enterprises and rural lives in New Zealand / B. Small // Journal of Agriculture and Environmental Sciences. – 2017. – Vol. 6, N 2. – P. 54–77.

395. Uzun, V. Russian agriculture: Growth and institutional challenges / V. Uzun, N. Shagaida, Z. Lerman // Land Use Policy. – 2019. – P. 475–487.

396. Walter, A. Opinion: Smart farming is key to developing sustainable agricul-ture / A. Walter, R. Finger, R. Huber, N. Buchmann // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. – 2017. – Vol. 114, № 24. – P. 6148–6150.

397. Witt, U. The Evolving Economy / U. Witt. – Cheltenham : Edward Elgar, 2003.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Таблица А. 1 – Результаты расчёта показателя опережения по динамикам урожайности и посевной площади

Муниципальное образование	Урожайность				Посевная площадь			
	Уравнение	*2c*	*bσ*	*Oc*	Уравнение	*2c*	*bσ*	*Oc*
Ветлужский	$y = -0{,}0388x^2 + 0{,}6789x + 6{,}541$	-0,078	0,118	-0,657	$y = 33{,}817x^2 - 564{,}06x + 3213{,}7$	67,634	-26114,1	-0,0026
Тонкинский	$y = -0{,}026x^2 + 0{,}9093x + 9{,}6404$	-0,052	1,256	-0,041	$y = -37{,}99x^2 + 492{,}65x + 3375{,}6$	-75,98	-123355	0,0006
Тоншаевский	$y = -0{,}0121x^2 + 0{,}43x + 8{,}5642$	-0,024	0,670	-0,036	$y = 44{,}345x^2 - 958{,}5x + 6682{,}4$	88,69	-367645	-0,0002
Шарангский	$y = -0{,}0525x^2 + 1{,}1103x + 9{,}6756$	-0,105	0,730	-0,144	$y = 17{,}86x^2 - 551{,}77x + 9571{,}6$	35,72	-382151	-0,0001
Уренский	$y = -0{,}0179x^2 - 0{,}015x + 14{,}944$	-0,036	-0,832	0,043	$y = -18{,}573x^2 + 23{,}992x + 10666$	-37,146	-349298	0,0001
Шахунский	$y = -0{,}0441x^2 + 0{,}6267x + 12{,}873$	-0,088	-0,208	0,424	$y = 23{,}19x^2 - 535{,}2x + 6786{,}9$	46,38	-145985	-0,0003
Варнавинский	$y = 0{,}0579x^2 - 0{,}6299x + 8{,}662$	0,116	1,028	0,113	$y = 0{,}7377x^2 - 9{,}1892x + 344{,}6$	1,4754	408,2378	0,0036
Воскресенский	$y = 0{,}0524x^2 - 0{,}689x + 11{,}852$	0,105	0,394	0,266	$y = -1{,}6825x^2 - 59{,}683x + 2172{,}8$	-3,365	-37539,1	0,0001
Городецкий	$y = -0{,}0317x^2 + 0{,}9109x + 20{,}756$	-0,063	1,754	-0,036	$y = 17{,}475x^2 - 347{,}51x + 11385$	34,95	-48148,3	-0,0007
Ковернинский	$y = 0{,}0063x^2 - 0{,}4674x + 21{,}529$	0,013	-0,933	-0,014	$y = -37{,}096x^2 + 304{,}74x + 13599$	-74,192	-418306	0,0002
Семёновский	$y = -0{,}0306x^2 + 0{,}5533x + 10{,}874$	-0,061	0,126	-0,487	$y = -21{,}135x^2 + 234{,}97x + 4134{,}7$	-42,27	-66102,6	0,0006
Сокольский	$y = -0{,}0627x^2 + 1{,}5901x + 11{,}216$	-0,125	2,807	-0,045	$y = 25{,}04x^2 - 591{,}81x + 6115{,}8$	50,08	-188225	-0,0003
Чкаловский	$y = -0{,}0298x^2 + 0{,}607x + 13{,}058$	-0,060	0,370	-0,161	$y = -11{,}906x^2 + 106{,}8x + 4276$	-23,812	-43866,9	0,0005
Вачский	$y = 0{,}0183x^2 - 0{,}4333x + 18{,}443$	0,037	-0,268	-0,136	$y = -19{,}094x^2 - 313{,}73x + 10641$	-38,188	-1750511	0,0000
Воротынский	$y = -0{,}0238x^2 + 0{,}634x + 12{,}868$	-0,048	0,782	-0,061	$y = 20{,}61x^2 - 396{,}65x + 9336$	41,22	-106315	-0,0004
Лысковский	$y = 0{,}0256x^2 - 0{,}3664x + 23{,}185$	0,051	0,131	0,392	$y = 0{,}0058x^2 - 203{,}94x + 17097$	0,0116	-333104	0,0000
Павловский	$y = -0{,}0168x^2 - 0{,}3036x + 28{,}895$	-0,034	-2,354	0,014	$y = -26{,}508x^2 + 455{,}53x + 9992$	-53,016	42845,33	-0,0012
Арзамасский	$y = 0{,}0736x^2 + 0{,}5364x + 17{,}706$	0,147	15,483	0,010	$y = 40{,}278x^2 - 341{,}7x + 13027$	80,556	576781,7	0,0001
Балахнинский	$y = -0{,}0439x^2 + 0{,}6146x + 21{,}767$	-0,088	-0,339	0,259	$y = 6{,}4923x^2 - 77{,}688x + 1305{,}4$	12,9846	7363,471	0,0018
Богородский	$y = -0{,}0206x^2 + 1{,}1571x + 20{,}009$	-0,041	3,530	-0,012	$y = 21{,}546x^2 - 828{,}08x + 18033$	43,092	-1064938	0,0000

Продолжение таблицы А.1

Большемурашкинский	$y = 0,1298x^2 - 1,4433x + 23,675$	0,260	3,332	0,078	$y = 101,93x^2 - 2089,7x + 17478$	203,86	-1295830	-0,0002
Борский	$y = 0,014x^2 - 0,052x + 15,712$	0,028	0,426	0,066	$y = -14,312x^2 + 134,83x + 5035,7$	-28,624	-58747	0,0005
Володарский	$y = 0,077x^2 - 2,0407x + 35,389$	0,154	-5,398	-0,029	$y = -3,985x^2 + 99,238x + 589,25$	-7,97	6959,873	-0,0011
Дальнеконстантиновский	$y = 0,1893x^2 - 2,2513x + 26,351$	0,379	4,310	0,088	$y = -9,9387x^2 + 236,75x + 14365$	-19,877	71477,75	-0,0003
Кстовский	$y = 0,1706x^2 - 3,7441x + 38,588$	0,341	-6,653	-0,051	$y = -47,207x^2 + 484,1x + 7996,5$	-94,414	-553352	0,0002
Бутурлинский	$y = 0,0649x^2 - 0,8519x + 27,373$	0,130	0,818	0,159	$y = -16,124x^2 + 213,1x + 21528$	-32,248	-43640,5	0,0007
Вадский	$y = 0,054x^2 - 0,0845x + 20,669$	0,108	4,322	0,025	$y = 71,824x^2 - 968,68x + 17512$	143,648	308130,1	0,0005
Дивеевский	$y = 0,0933x^2 - 0,8073x + 18,557$	0,187	3,245	0,058	$y = 172,83x^2 - 2872,4x + 19273$	345,66	-366399	-0,0009
Княгининский	$y = 0,0134x^2 - 0,1163x + 22,129$	0,027	0,357	0,075	$y = 33,594x^2 - 565,68x + 14972$	67,188	-49989,5	-0,0013
Лукояновский	$y = 0,0676x^2 - 0,4533x + 17,07$	0,135	2,742	0,049	$y = 39,046x^2 - 423,92x + 13588$	78,092	338370,1	0,0002
Перевозский	$y = 0,1891x^2 - 2,6244x + 29,445$	0,378	2,377	0,159	$y = 58,585x^2 - 1654,7x + 21096$	117,17	-2978261	0,0000
Шатковский	$y = 0,0633x^2 - 0,6917x + 21,34$	0,127	1,036	0,122	$y = -69,558x^2 + 1054,5x + 18267$	-139,116	-261646	0,0005
Ардатовский	$y = 0,0118x^2 + 0,7476x + 11,945$	0,024	4,717	0,005	$y = 22,34x^2 - 899,09x + 19878$	44,68	-2020304	0,0000
Вознесенский	$y = -0,0025x^2 + 0,0951x + 10,164$	-0,005	0,143	-0,035	$y = -3,6074x^2 - 4,9068x + 1472,1$	-7,2148	-18905,6	0,0004
Выксунский	$y = -0,0944x^2 + 1,0406x + 17,017$	-0,189	-2,075	0,091	$y = -32,951x^2 + 544,1x + 1547,5$	-65,902	17590,14	-0,0037
Кулебакский	$y = 0,016x^2 + 0,1612x + 8,7784$	0,032	1,557	0,021	$y = 0,5245x^2 - 13,795x + 265,74$	1,049	-203,99	-0,0051
Первомайский	$y = -0,0339x^2 + 0,95x + 12,174$	-0,068	1,803	-0,038	$y = 10,586x^2 - 72,228x + 3592$	21,172	98615,69	0,0002
Сосновский	$y = 0,0997x^2 - 1,9836x + 23,17$	0,199	-1,571	-0,127	$y = 28,989x^2 - 929,78x + 8862,7$	57,978	-1009972	-0,0001
Большеболдинский	$y = 0,0531x^2 - 1,0983x + 29,879$	0,106	-1,274	-0,083	$y = -26,493x^2 + 585,98x + 17913$	-52,986	274677,5	-0,0002
Гагинский	$y = 0,0608x^2 - 0,703x + 22,308$	0,122	1,253	0,097	$y = 191,52x^2 - 4088,9x + 36062$	383,04	-6441047	-0,0001
Краснооктябрьский	$y = 0,0698x^2 - 1,3601x + 24,017$	0,140	-0,948	-0,147	$y = 9,0311x^2 - 653,82x + 30625$	18,0622	-2467955	0,0000
Пильнинский	$y = 0,0544x^2 - 0,8222x + 25,051$	0,109	0,205	0,530	$y = 32,496x^2 - 652,06x + 27617$	64,992	-145210	-0,0004
Починковский	$y = 0,0837x^2 - 1,1405x + 20,758$	0,167	0,764	0,219	$y = -42,537x^2 + 34,949x + 29867$	-85,074	-3258108	0,0000
Сергачский	$y = 0,096x^2 - 0,9234x + 19,913$	0,192	3,054	0,063	$y = 14,355x^2 + 186,49x + 27984$	28,71	2098055	0,0000
Сеченовский	$y = 0,0932x^2 - 0,9845x + 21,509$	0,186	2,211	0,084	$y = 136,22x^2 - 2069,9x + 27485$	272,44	419471,5	0,0006
Спасский	$y = 0,101x^2 - 1,6459x + 28,388$	0,202	-0,163	-1,236	$y = 58,483x^2 - 1289,8x + 18511$	116,966	-747445	-0,0002

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Таблица Б. 1 – Результаты факторного анализа производства зерна с 1913 по 2021 гг. в Нижегородской области, тыс. т.

Периоды	Общее отклонение валового сбора	Отклонение за счет изменения урожайности	Отклонение за счет изменения посевной площади
1913–1928 гг.	423,3	276,226	147,074
1928–1932 гг.	-292,2	-247,38	-44,82
1932–1937 гг.	455,7	465,577	-9,8765
1937–1940 гг.	-353,8	-262,49	-91,309
1940–1945 гг.	-627	-599,6	-27,396
1945–1950 гг.	58	74,0746	-16,075
1950–1951 гг.	408,5	394,715	13,7853
1951–1952 гг.	-334,9	-350,53	15,6348
1952–1953 гг.	38,7	37,7858	0,91416
1953–1954 гг.	-124,8	-134,81	10,0057
1954–1955 гг.	359,4	416,059	-56,659
1955–1956 гг.	-138,9	-157,45	18,5544
1956–1957 гг.	17,9	69,3575	-51,457
1957–1958 гг.	79,4	82,6917	-3,2917
1958–1959 гг.	26,9	64,9698	-38,07
1959–1960 гг.	-181,8	-157,33	-24,471
1960–1961 гг.	-214,1	-231,59	17,494
1961–1962 гг.	378	322,978	55,0225
1962–1963 гг.	-137,5	-193,03	55,5346
1963–1964 гг.	-45,7	-31,695	-14,005
1964–1965 гг.	333,9	366,935	-33,035
1965–1966 гг.	-287,8	-253,7	-34,103
1966–1967 гг.	332	334,75	-2,75
1967–1968 гг.	135,7	178,619	-42,919
1968–1969 гг.	243,1	281,997	-38,897
1969–1970 гг.	-130,2	-116,31	-13,894
1970–1971 гг.	-156	-129,43	-26,568
1971–1972 гг.	-108,7	-160,44	51,7434
1972–1973 гг.	536,5	478,224	58,2764
1973–1974 гг.	-209,3	-166,94	-42,36
1974–1975 гг.	-369,6	-461,96	92,3607
1975–1976 гг.	816,5	835,863	-19,363
1976–1977 гг.	-336,7	-342,18	5,48308
1977–1978 гг.	9,8	62,8049	-53,005

Продолжение таблицы Б.1

1978–1979 гг.	-549,1	-579,43	30,3345
1979–1980 гг.	-80,1	1,49201	-81,592
1980–1981 гг.	-190,5	-238,73	48,2322
1981–1982 гг.	1014,6	1024,57	-9,9737
1982–1983 гг.	93,6	118,328	-24,728
1983–1984 гг.	-584,3	-533,36	-50,943
1984–1985 гг.	261,7	280,787	-19,087
1985–1986 гг.	-43,6	-82,677	39,0767
1986–1987 гг.	434	470,662	-36,662
1987–1988 гг.	-650	-645,9	-4,0951
1988–1989 гг.	224,7	243,42	-18,72
1989–1990 гг.	207,5	224,082	-16,582
1990–1991 гг.	-117,4	-57,22	-60,18
1991–1992 гг.	340,2	299,979	40,2211
1992–1993 гг.	-466,6	-377,04	-89,561
1993–1994 гг.	-65,2	158,493	-223,69
1994–1995 гг.	-489,8	-492,63	2,83162
1995–1996 гг.	410	423,129	-13,129
1996–1997 гг.	159,1	171,358	-12,258
1997–1998 гг.	-697,3	-608,43	-88,873
1998–1999 гг.	-126,1	-98,039	-28,061
1999–2000 гг.	319,3	421,696	-102,4
2000–2001 гг.	181,3	199,709	-18,409
2001–2002 гг.	-156,4	-197,86	41,4591
2002–2003 гг.	-166,9	-25,071	-141,83
2003–2004 гг.	-9,6	47,5672	-57,167
2004–2005 гг.	156,4	131,835	24,5649
2005–2006 гг.	153,1	106,77	46,33
2006–2007 гг.	-123,4	-139,66	16,2551
2007–2008 гг.	256,7	228,926	27,7737
2008–2009 гг.	133,1	143,758	-10,658
2009–2010 гг.	-891	-818,47	-72,534
2010–2011 гг.	759,4	711,565	47,8354
2011–2012 гг.	-368,7	-205,5	-163,2
2012–2013 гг.	-13,9	-29,396	15,4956
2013–2014 гг.	214,9	241,218	-26,318
2014–2015 гг.	17	-53,946	70,9465
2015–2016 гг.	-21,4	-66,032	44,6324
2016–2017 гг.	196,5	243,114	-46,614
2017–2018 гг.	-173,8	-140,16	-33,637
2018–2019 гг.	67,5	55,2521	12,2479
2019–2020 гг.	395,8	334,749	61,0506
2020–2021 гг.	-397,9	-441,99	44,0904

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

Таблица В.1 – Результаты гармонического анализа влияния приростов урожайности и посевной площади на формирование валового сбора зерна

Периоды	Влияние урожайности,%	Влияние посевной площади, %	Модельные значения влияния прироста урожайности			Модельные значения влияния прироста посевной площади		
			3 гармоники	11 гармоник	Модель	3 гармоники	11 гармоник	Модель
1913–1928 гг.	65,255	34,745	-15,208	-23,192	-29,489	6,152	23,636	33,919
1928–1932 гг.	-84,661	-15,339	-6,205	-22,936	-57,812	-4,539	23,476	44,341
1932–1937 гг.	102,167	-2,167	3,168	-5,409	-42,447	-14,959	5,638	17,795
1937–1940 гг.	-74,192	-25,808	12,352	16,191	2,808	-24,487	-16,445	-25,815
1940–1945 гг.	-95,631	-4,369	20,800	25,599	44,657	-32,554	-26,145	-53,872
1945–1950 гг.	127,715	-27,715	28,008	15,730	54,258	-38,681	-16,157	-45,291
1950–1951 гг.	96,625	3,375	33,545	-5,984	27,061	-42,501	5,998	-5,901
1951–1952 гг.	-104,668	4,668	37,082	-23,192	-14,442	-43,787	23,636	35,474
1952–1953 гг.	97,638	2,362	38,408	-22,936	-36,155	-42,462	23,476	46,948
1953–1954 гг.	-108,017	8,017	37,444	-5,409	-15,122	-38,605	5,638	15,350
1954–1955 гг.	115,765	-15,765	34,247	16,191	45,419	-32,446	-16,445	-45,069
1955–1956 гг.	-113,358	13,358	29,008	25,599	117,789	-24,353	-26,145	-102,304
1956–1957 гг.	387,472	-287,472	22,040	15,730	166,235	-14,807	-16,157	-127,274
1957–1958 гг.	104,146	-4,146	13,757	-5,984	166,917	-4,378	5,998	-111,110
1958–1959 гг.	241,523	-141,523	4,654	-23,192	119,516	6,311	23,636	-68,064
1959–1960 гг.	-86,539	-13,461	-4,727	-22,936	45,048	16,625	23,476	-23,568
1960–1961 гг.	-108,171	8,171	-13,826	-5,409	-26,633	25,947	5,638	2,888
1961–1962 гг.	85,444	14,556	-22,100	16,191	-71,068	33,722	-16,445	7,977
1962–1963 гг.	-140,389	40,389	-29,057	25,599	-77,648	39,486	-26,145	1,976

Продолжение таблицы В.1

1963–1964 гг.	-69,354	-30,646	-34,281	15,730	-50,174	42,895	-16,157	-2,677
1964–1965 гг.	109,894	-9,894	-37,461	-5,984	-2,324	43,747	5,998	-1,800
1965–1966 гг.	-88,150	-11,850	-38,407	-23,192	47,856	41,991	23,636	-0,913
1966–1967 гг.	100,828	-0,828	-37,063	-22,936	82,409	37,730	23,476	-7,560
1967–1968 гг.	131,628	-31,628	-33,509	-5,409	87,519	31,220	5,638	-21,817
1968–1969 гг.	116,000	-16,000	-27,957	16,191	58,108	22,848	-16,445	-33,576
1969–1970 гг.	-89,328	-10,672	-20,738	25,599	1,791	13,114	-26,145	-29,594
1970–1971 гг.	-82,969	-17,031	-12,282	15,730	-61,086	2,598	-16,157	-5,180
1971–1972 гг.	-147,602	47,602	-3,094	-5,984	-103,955	-8,074	5,998	28,798
1972–1973 гг.	89,138	10,862	6,278	-23,192	-105,783	-18,263	23,636	49,972
1973–1974 гг.	-79,761	-20,239	15,276	-22,936	-62,328	-27,364	23,476	37,943
1974–1975 гг.	-124,989	24,989	23,364	-5,409	10,166	-34,833	5,638	-11,626
1975–1976 гг.	102,371	-2,371	30,058	16,191	82,189	-40,225	-16,445	-82,074
1976–1977 гг.	-101,628	1,628	34,960	25,599	125,771	-43,218	-26,145	-143,778
1977–1978 гг.	640,866	-540,866	37,777	15,730	128,368	-43,635	-16,157	-170,291
1978–1979 гг.	-105,524	5,524	38,341	-5,984	97,622	-41,449	5,998	-152,467
1979–1980 гг.	1,863	-101,863	36,620	-23,192	54,505	-36,792	23,636	-102,040
1980–1981 гг.	-125,319	25,319	32,715	-22,936	19,848	-29,942	23,476	-43,290
1981–1982 гг.	100,983	-0,983	26,859	-5,409	3,202	-21,305	5,638	1,090
1982–1983 гг.	126,419	-26,419	19,402	16,191	0,688	-11,399	-16,445	20,929
1983–1984 гг.	-91,281	-8,719	10,787	25,599	1,885	-0,813	-26,145	20,492
1984–1985 гг.	107,293	-7,293	1,530	15,730	-0,434	9,822	-16,157	11,989
1985–1986 гг.	-189,625	89,625	-7,819	-5,984	-5,150	19,871	5,998	6,271
1986–1987 гг.	108,447	-8,447	-16,701	-23,192	-5,417	28,735	23,636	6,826
1987–1988 гг.	-99,370	-0,630	-24,588	-22,936	4,029	35,886	23,476	9,721
1988–1989 гг.	108,331	-8,331	-31,008	-5,409	21,401	40,897	5,638	7,825
1989–1990 гг.	107,991	-7,991	-35,580	16,191	38,775	43,469	-16,445	-4,331

Продолжение таблицы В.1

1990–1991 гг.	-48,739	-51,261	-38,030	25,599	48,386	43,450	-26,145	-27,720
1991–1992 гг.	88,177	11,823	-38,212	15,730	48,760	40,839	-16,157	-58,310
1992–1993 гг.	-80,806	-19,194	-36,116	-5,984	45,268	35,793	5,998	-87,913
1993–1994 гг.	243,087	-343,087	-31,866	-23,192	44,531	28,613	23,636	-105,946
1994–1995 гг.	-100,578	0,578	-25,716	-22,936	47,508	19,727	23,476	-102,671
1995–1996 гг.	103,202	-3,202	-18,033	-5,409	47,713	9,665	5,638	-74,197
1996–1997 гг.	107,705	-7,705	-9,275	16,191	36,951	-0,974	-16,445	-27,420
1997–1998 гг.	-87,255	-12,745	0,037	25,599	14,510	-11,555	-26,145	18,948
1998–1999 гг.	-77,747	-22,253	9,346	15,730	-8,074	-21,446	-16,157	40,473
1999–2000 гг.	132,069	-32,069	18,099	-5,984	-12,074	-30,059	5,998	19,346
2000–2001 гг.	110,154	-10,154	25,771	-23,192	15,556	-36,880	23,636	-43,249
2001–2002 гг.	-126,508	26,508	31,908	-22,936	70,333	-41,501	23,476	-123,240
2002–2003 гг.	-15,022	-84,978	36,141	-5,409	128,984	-43,648	5,638	-183,186
2003–2004 гг.	495,492	-595,492	38,220	16,191	161,588	-43,192	-16,445	-191,905
2004–2005 гг.	84,294	15,706	38,019	25,599	150,146	-40,161	-26,145	-143,172
2005–2006 гг.	69,739	30,261	35,552	15,730	100,986	-34,735	-16,157	-61,194
2006–2007 гг.	-113,173	13,173	30,965	-5,984	41,564	-27,238	5,998	12,326
2007–2008 гг.	89,180	10,820	24,531	-23,192	2,674	-18,116	23,636	42,939
2008–2009 гг.	108,008	-8,008	16,635	-22,936	-2,353	-7,915	23,476	24,849
2009–2010 гг.	-91,859	-8,141	7,746	-5,409	13,077	2,759	5,638	-15,244
2010–2011 гг.	93,701	6,299	-1,604	16,191	18,299	13,268	-16,445	-35,345
2011–2012 гг.	-55,737	-44,263	-10,858	25,599	-12,107	22,985	-26,145	-6,036
2012–2013 гг.	-211,479	111,479	-19,466	15,730	-78,112	31,333	-16,157	69,011
2013–2014 гг.	112,247	-12,247	-26,912	-5,984	-150,854	37,812	5,998	153,722
2014–2015 гг.	-317,332	417,332	-32,754	-23,192	-189,481	42,036	23,636	201,655
2015–2016 гг.	-308,562	208,562	-36,642	-22,936	-167,688	43,754	23,476	185,338
2016–2017 гг.	123,722	-23,722	-38,346	-5,409	-92,220	42,863	5,638	113,716
2017–2018 гг.	-80,646	-19,354	-37,763	16,191	-0,515	39,416	-16,445	26,306
2018–2019 гг.	81,855	18,145	-34,929	25,599	61,547	33,618	-26,145	-31,957
2019–2020 гг.	84,575	15,425	-30,011	15,730	67,445	25,817	-16,157	-38,405
2020–2021 гг.	-111,081	11,081	-23,305	-5,984	25,238	16,475	5,998	-4,718

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

Таблица Г.1 – Исходные данные для расчёта параметров модифицированной производственной функции Кобба-Дугласа

Муниципальное образование	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 обработанных с элементами точного земледелия, %	Y'	K'	L'	D_{pa}'
Ардатовский	19,3	207,501	3,3908	0	2,960	5,335	1,221	0
Арзамасский	34,5	366,685	2,840	77,093	3,541	5,905	1,044	4,345
Балахнинский	17,3	475,848	4,341	73,508	2,851	6,165	1,468	4,297
Богородский	29,2	540,665	6,445	0	3,374	6,293	1,863	0
Большеболдинский	20	314,573	3,027	24,191	2,996	5,751	1,108	3,186
Большемурашкинский	23,9	287,994	5,137	54,541	3,174	5,663	1,636	3,999
Бор	14,6	559,875	29,025	36,336	2,681	6,328	3,368	3,593
Бутурлинский	25,8	387,133	3,828	26,122	3,250	5,959	1,342	3,263
Вадский	22,2	260,978	3,006	83,465	3,100	5,564	1,101	4,424
Варнавинский	8,9	477,099	1,145	0	2,186	6,168	0,135	0
Вачский	13,1	661,778	6,032	91,237	2,573	6,495	1,797	4,513
Ветлужский	9,9	60,249	0,391	0	2,293	4,099	-0,940	0
Вознесенский	6	305,203	5,041	0	1,792	5,721	1,618	0
Володарский	15,6	4533,648	121,030	0	2,747	8,419	4,796	0
г.о. Воротынский	14,3	123,407	2,021	75,262	2,660	4,815	0,703	4,321
Воскресенский	11,5	586,766	13,020	0	2,442	6,375	2,567	0
г.о.г.Выкса	4,9	718,365	10,609	13,344	1,589	6,577	2,362	2,591
Гагинский	22	361,851	4,308	42,388	3,091	5,891	1,460	3,747
Городецкий	19,4	822,063	10,461	33,895	2,965	6,712	2,348	3,523

Продолжение таблицы Г.1

Дальнеконстантиновский	30,3	409,442	4,176	73,661	3,411	6,015	1,429	4,299
Дивеевский	29,2	203,921	2,409	0	3,374	5,318	0,879	0
Княгининский	19,8	270,314	2,136	55,403	2,986	5,599	0,759	4,0145
Ковернинский	14,5	845,598	8,858	69,329	2,674	6,740	2,181	4,239
Краснобаковский	8,6	88,500	1,333	0	2,152	4,483	0,288	0
К.Октябрьский	18,5	142,077	0,819	0	2,918	4,956	-0,199	0
Кстовский	18,2	857,678	10,354	0	2,901	6,754	2,337	0
Кулебаки	7,9	788,542	8,854	0	2,067	6,670	2,181	0
Лукояновский	20,9	268,557	2,212	81,179	3,039	5,593	0,794	4,397
Лысковский	20,4	301,057	5,564	36,990	3,016	5,707	1,716	3,611
Павловский	16,1	725,941	17,731	36,295	2,779	6,587	2,875	3,592
г.о.г Первомайск	13,5	217,218	3,039	85,528	2,603	5,381	1,112	4,449
го Перевозский	27,6	428,943	3,377	129,777	3,317	6,061	1,217	4,866
Пильнинсктий	18,5	446,704	4,582	0	2,918	6,102	1,522	0
Починковский	18,6	149,125	2,401	0	2,923	5,005	0,876	0
Семеновский	9,2	759,856	8,341	0	2,219	6,633	2,121	0
Сергачский район	22,4	138,709	1,135	0	3,109	4,932	0,127	0
Сеченовский	23,4	166,614	0,891	0	3,153	5,116	-0,115	0
г.о. Сокольский	13,7	686,830	6,763	0	2,617	6,532	1,912	0
Сосновский район	16,4	456,250	1,125	0	2,797	6,123	0,118	0
Спасский	19,3	405,777	3,259	93,256	2,960	6,006	1,182	4,535
Тонкинский	12,8	760,752	1,468	0	2,549	6,634	0,384	0
Тоншаевский	7,4	205,951	1,326	0	2,001	5,328	0,283	0
Уренский	10,9	710,488	5,649	14,043	2,389	6,566	1,732	2,642
Чкаловск	10,5	557,347	4,198	25,810	2,351	6,323	1,435	3,251
Шарангский	13,6	374,537	2,693	0	2,610	5,926	0,991	0
Шатковский	22,7	518,616	3,899	0	3,122	6,251	1,361	0
Шахунья	10,3	884,022	6,904	0	2,332	6,785	1,932	0

Таблица Г.1 – Параметры модифицированной производственной функции Кобба-Дугласа

$D_{ра}$	L	K	a_0'	A
0,073	-0,034	-0,037	2,884	17,883
0,032	0,111	0,147	0,772	
0,121	0,428			
1,966	43			
1,08	7,875			

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(справочное)

Таблица Д.1 – Прогноз влияния экстенсивного и интенсивного факторов производства на формирование валового сбора зерна в Нижегородской области до 2035 г.

Показатель	Урожайность, ц/га		Посевная площадь зерновых и зернобобовых культур, тыс. га		Валовый сбор, тыс. т		
	базис	отчет	базис	отчет	базис	отчет	Условное
Базовый сценарий							
2023 г.	20,2	26,8	569,4	656,4	1150,3	1761,7	1325,8
2024 г.	20,2	27,9	569,4	661,9	1150,3	1845,8	1337,1
2025 г.	20,2	23,5	569,4	681,8	1150,3	1603,3	1377,2
2026 г.	20,2	18,1	569,4	698,3	1150,3	1265,3	1410,5
2027 г.	20,2	25,7	569,4	712,3	1150,3	1828,1	1438,8
2028 г.	20,2	28,3	569,4	723,0	1150,3	2047,1	1460,5
2029 г.	20,2	24,4	569,4	708,7	1150,3	1731,2	1431,6
2030 г.	20,2	28,4	569,4	711,3	1150,3	2020,2	1436,9
2031 г.	20,2	31,1	569,4	710,3	1150,3	2211,6	1434,7
2032 г.	20,2	30,0	569,4	699,6	1150,3	2099,1	1413,2
2033 г.	20,2	31,2	569,4	694,7	1150,3	2166,6	1403,4
2034 г.	20,2	31,6	569,4	684,7	1150,3	2160,4	1383,1
2035 г.	20,2	33,0	569,4	678,5	1150,3	2238,0	1370,5
Оптимистический сценарий							
2023 г.	20,2	30,9	569,4	656,4	1150,3	2026,0	1325,8
2024 г.	20,2	32,1	569,4	661,9	1150,3	2122,6	1337,1
2025 г.	20,2	27,0	569,4	681,8	1150,3	1843,8	1377,2
2026 г.	20,2	20,8	569,4	698,3	1150,3	1455,1	1410,5
2027 г.	20,2	29,5	569,4	712,3	1150,3	2102,3	1438,8
2028 г.	20,2	32,6	569,4	723,0	1150,3	2354,2	1460,5
2029 г.	20,2	28,1	569,4	708,7	1150,3	1990,8	1431,6
2030 г.	20,2	32,7	569,4	711,3	1150,3	2323,2	1436,9
2031 г.	20,2	35,8	569,4	710,3	1150,3	2543,3	1434,7
2032 г.	20,2	34,5	569,4	699,6	1150,3	2413,9	1413,2
2033 г.	20,2	35,9	569,4	694,7	1150,3	2491,6	1403,4
2034 г.	20,2	36,3	569,4	684,7	1150,3	2484,5	1383,1
2035 г.	20,2	37,9	569,4	678,5	1150,3	2573,7	1370,5
Пессимистический сценарий							
2023 г.	20,2	22,8	569,4	656,4	1150,3	1497,5	1325,8
2024 г.	20,2	23,7	569,4	661,9	1150,3	1568,9	1337,1

Продолжение таблицы Д.1

2025 г.	20,2	20,0	569,4	681,8	1150,3	1362,8	1377,2
2026 г.	20,2	15,4	569,4	698,3	1150,3	1075,5	1410,5
2027 г.	20,2	21,8	569,4	712,3	1150,3	1553,9	1438,8
2028 г.	20,2	24,1	569,4	723,0	1150,3	1740,1	1460,5
2029 г.	20,2	20,8	569,4	708,7	1150,3	1471,5	1431,6
2030 г.	20,2	24,1	569,4	711,3	1150,3	1717,2	1436,9
2031 г.	20,2	26,5	569,4	710,3	1150,3	1879,9	1434,7
2032 г.	20,2	25,5	569,4	699,6	1150,3	1784,2	1413,2
2033 г.	20,2	26,5	569,4	694,7	1150,3	1841,6	1403,4
2034 г.	20,2	26,8	569,4	684,7	1150,3	1836,4	1383,1
2035 г.	20,2	28,0	569,4	678,5	1150,3	1902,3	1370,5

Таблица Д.2 – Прогнозируемая динамика прироста валового сбора зерна за счет влияния экстенсивного и интенсивного факторов производства на формирование валового сбора зерна в Нижегородской области на период с 2023 по 2035 г., тыс. т.

Показатель	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2026 г.	2027 г.	2028 г.	2029 г.	2030 г.	2031 г.	2032 г.	2033 г.	2034 г.	2035 г.
Базовый сценарий													
Общее отклонение	611,5	695,5	453,0	115,0	677,8	896,9	580,9	869,9	10961,3	948,8	1016,3	1010,2	1087,7
За счет изменения урожайности	435,9	508,7	226,1	-145,2	389,3	586,7	299,5	583,4	776,9	685,8	763,2	777,4	867,5
За счет изменения посевной площади	175,6	186,8	226,9	260,3	288,5	310,2	281,4	286,6	284,5	263,0	253,1	232,8	220,2
Оптимистический сценарий													
Общее	875,7	972,4	693,5	304,8	952,1	1203,9	840,6	1173,0	1393,1	1263,7	1341,3	1334,2	1423,4
За счет изменения урожайности	700,1	785,6	466,6	44,6	663,5	893,7	559,2	886,4	1108,6	1000,7	1088,2	1101,5	1203,2
За счет изменения посевной площади	175,6	175,6	226,9	260,3	288,5	310,2	281,4	286,6	284,5	263,0	253,1	232,8	220,2
Пессимистический сценарий													
Общее	347,2	418,6	212,5	-74,8	403,6	589,8	321,2	566,9	729,6	633,9	691,3	686,1	752,0
За счет изменения урожайности	171,6	231,8	-14,4	-335,0	115,1	279,6	39,8	280,3	445,1	371,0	438,2	453,3	531,8
За счет изменения посевной площади	175,6	186,8	226,9	260,3	288,5	310,2	281,4	286,6	284,5	263,0	253,1	232,8	220,2

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(справочное)

Таблица Е.1 – Динамика валового сбора зерна в агроклиматических районах Нижегородской области

Территория	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Северо-Восточный (I)	27019,66	28823,6	29142,8	25564,41	47386
Ветлужский	490,6	642	1476	550	1287
Тонкинский	4376,3	4405,7	4779	4434,8	6575
Тоншаевский	1160,9	1440,5	2257	1184	3562
Шарангский	7637,7	7536,6	8322,8	7712,01	17695
Уренский	8122,16	10065,7	7426,3	7767,6	14776
г.о. город Шахунья	5232	4733,1	4881,7	3916,003	3491
Центральный Левобережный (II)	62510,74	63054,41	75577,3	41825,75	72235
Варнавинский	108	114	164	164	1910
Воскресенский	615,5	995	1259,8	890,5	1916
Городецкий	24797,6	26716,6	35226,3	20064,82	28945
Ковернинский	17432,4	18254,51	19449,6	9383,01	18073
Краснобаковский	23	70	110	250	3190
г.о. Семеновский	5414,3	4447,9	4594,3	2543,8	3747
г.о. Сокольский	7454,64	6302,1	7192,4	4826,72	6909
г.о.г. Чкаловск	6665,3	6154,3	7580,9	3702,9	7545
Приречный почвозащитный (III)	65799,9	61320,88	78124,5	54427,75	88521
Вачский	4823,9	3549,9	2787,1	1621,4	3428
Воротынский	11719,4	10881,5	15049,4	10078,8	16184
Лысковский	28257,6	27636,08	34836,2	26937,45	47130
Павловский	20999	19253,4	25451,8	15790,1	21779
Пригородный (IV)	159921,3	172272,8	217270,3	173144,6	277703
Арзамасский	41424,8	48437,6	61932,3	50805,93	92559
Балахнинский	2994,07	2661	2661,5	2112,6	2223
Богородский	35332,2	31201,4	37420,4	31477,1	37053
Б. Мурашкинский	17529,5	25329,3	35168,9	27008,81	43443
г.о. город Бор	8587,3	7522,6	8773,7	6350,48	10354
Володарский	2555,8	2219,4	3294,6		1601
Д. Константиновский	40443,9	42102,68	52005,2	43161,36	61881
Кстовский	11053,77	12798,8	16013,7	12228,29	28589
Центральный Правобережный (V)	245444,4	266976,9	356334,5	279480,9	369628
Бутурлинский	50685,7	50264,22	68930,7	55199,37	56944
Вадский	41907,25	47751	57718,6	38359,3	62691
Дивеевский	20830,7	25186,8	47342,7	42859,9	53545
Княгининский	29626,5	35690,6	38001,5	28441,2	6442
Лукояновский	35396,8	32042,5	42663,1	33308,78	46633
г.о. Перевозский	25868,8	28956,9	37252,3	29958,1	54817
Шатковский	41128,6	47084,9	64425,6	51354,3	88556

Продолжение таблицы Е.1

Юго-Западный (VI)	43617,91	39089,7	58894,6	44942,8	88808
Ардатовский	31007,7	27268,5	42738,6	33683,08	62215
Вознесенский	936	738,2	1000	370,1	5731
Кулебакский	248	361	343,1	112	641
г.о. город Первомайск	5506,506	7093,1	10432,7	6200,22	13989
Сосновский	5919,7	3628,9	4380,2	4577,4	6232
Юго-Восточный (VII)	348546,1	373355,3	496633,5	352135,3	718033
Б. Болдинский	44119,7	53535,5	66744,1	45543,55	49915
Гагинский	43648,4	39282,6	63022	39127,9	98473
Кр.Октябрьский	35007,28	44097,2	54258,5	43248,88	117827
Пильнинский	50851,5	52543,55	76460,9	47514,9	87713
Починковский	32763,2	35956,9	51647,2	35252,8	83149
Сергачский	59866,3	52081,46	63820,6	61818,4	100791
Сеченовский	50490,7	64562,7	75414,9	54206,45	118244
Спасский	31799,02	31295,4	45265,3	25422,41	61921

Таблица Е.2 – Динамика урожайности зерновых культур в агроклиматических районах Нижегородской области

Территория	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Северо-Восточный (I)	12,1	14,3	14,7	11,5	16,7
Ветлужский	10,5	11,3	12,9	9,9	9,6
Тонкинский	16,7	16,0	17,3	12,8	17,2
Тоншаевский	9,9	11,2	19,8	7,4	12,7
Шарангский	13,4	16,8	17,5	13,6	18,4
Уренский	9,4	12,5	10,4	10,9	17,9
г.о. город Шахунья	14,2	15,9	17,1	10,3	13,5
Центральный Левобережный (II)	19,7	19,1	23,6	13,3	20,9
Варнавинский	6,6	7,0	8,9	8,9	16,1
Воскресенский	7,2	12,2	14,8	11,5	13,2
Городецкий	28,8	27,0	32,1	18,5	27,2
Ковернинский	16,8	17,5	19,6	10,1	20,1
Краснобаковский	5,8	5,0	10,0	8,6	16,9
г.о. Семеновский	12,9	11,8	15,3	9,2	17,1
г.о. Сокольский	20,6	16,3	23,4	13,6	20,0
г.о.г. Чкаловск	16,9	15,7	19,2	9,9	16,0
Приречный почвозащитный (III)	20,2	20,2	24,8	17,2	22,2
Вачский	12,3	18,5	18,5	11,5	13,9
Воротынский	14,0	14,6	20,2	14,3	16,7
Лысковский	24,7	22,9	26,5	20,4	26,0
Павловский	23,7	21,6	27,3	15,8	22,5
Пригородный (IV)	26,9	28,7	34,6	27,2	31,6
Арзамасский	33,0	38,6	44,6	34,5	38,9
Балахнинский	27,7	25,8	25,1	17,3	19,6
Богородский	31,0	29,2	35,2	29,2	30,2
Б. Мурашкинский	26,3	31,3	35,4	23,9	30,7
г.о. город Бор	18,6	17,2	21,1	14,6	20,9
Володарский	19,1	18,0	28,3	-	21,4
Д. Константиновский	27,1	29,6	35,6	30,3	32,5
Кстовский	16,3	16,3	21,9	17,2	24,1
Центральный Правобережный (V)	22,7	24,1	31,8	23,6	25,7
Бутурлинский	25,3	24,5	34,6	25,6	28,1
Вадский	26,9	30,5	34,4	21,8	31,1
Дивеевский	21,0	20,7	31,3	28,7	29,8
Княгининский	22,4	21,4	27,2	19,8	2,8
Лукояновский	23,0	21,1	29,4	20,9	25,9
г.о. Перевозский	20,8	25,2	33,8	26,0	35,6
Шатковский	19,3	24,6	31,0	22,7	30,6
Юго-Западный (VI)	18,3	19,2	26,2	17,2	23,8
Ардатовский	19,8	21,6	28,6	18,9	26,0
Вознесенский	10,2	12,0	16,3	6,0	23,9
Кулебакский	12,9	18,8	17,9	7,9	15,6

Продолжение таблицы Е.2

г.о. город Первомайск	17,5	17,3	24,8	13,1	21,1
Сосновский	14,8	12,9	17,5	16,4	15,6
Юго-Восточный (VII)	21,1	22,5	28,2	20,4	27,4
Б. Болдинский	21,5	27,1	29,0	20,0	19,6
Гагинский	21,8	19,2	29,2	21,8	28,7
Кр.Октябрьский	15,7	18,4	21,8	18,5	27,5
Пильнинский	22,5	23,6	30,8	18,5	29,2
Починковский	18,2	20,6	24,6	18,6	30,0
Сергачский	22,6	22,8	27,6	22,4	27,7
Сеченовский	23,1	25,6	32,3	23,4	26,7
Спасский	23,6	22,7	31,8	19,3	29,8

Таблица Е.3 – Динамика посевной площади зерновых культур в агроклиматических районах Нижегородской области

Территория	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Северо-Восточный (I)	22260	20134	19815,2	22242	28412
Ветлужский	467	569	1145	558	1338
Тонкинский	2616	2753	2760	3467	3818
Тоншаевский	1178	1290	1142,2	1600	2815
Шарангский	5709	4497	4756	5689	9599
Уренский	8600	8043	7151	7131	8263
г.о. город Шахунья	3690	2982	2861	3797	2579
Центральный Левобережный (II)	31768	32972	32080	31430,5	34538
Варнавинский	164	164	184	184	1183
Воскресенский	852	815	852	774	1449
Городецкий	8608	9904	10979	10862	10654
Ковернинский	10349	10403	9939	9285,5	8987
Краснобаковский	40	140	110	290	1890
г.о. Семеновский	4189	3759	3000	2751	2196
г.о. Сокольский	3611	3855	3068	3562	3456
г.о.г. Чкаловск	3955	3932	3948	3722	4723
Приречный почвозащитный (III)	32604	30336	31444	31595	39918
Вачский	3912	1919	1505	1413	2465
Воротынский	8377	7456	7461	7037	9681
Лысковский	11454	12062	13144	13182	18098
Павловский	8861	8899	9334	9963	9674
Пригородный (IV)	59376	60093,4	62787	63702	87912
Арзамасский	12569	12545	13897	14745	23805
Балахнинский	1080	1030	1060	1220	1136
Богородский	11387	10687	10636	10774	12272
Б. Мурашкинский	6654	8099	9946	11287	14142
г.о. город Бор	4622	4380	4162	4345	4944
Володарский	1340	1235	1165		748
Д. Константиновский	14936	14243,4	14613	14235	19022
Кстовский	6788	7874	7308	7096	11843
Центральный Правобережный (V)	107954	110828,3	112141	118489,6	143831
Бутурлинский	20068	20520	19934	21543	20270
Вадский	15607	15632	16765	17626	20143
Дивеевский	9929	12160	15140	14927	17958
Княгининский	13239	16674	13969	14361	23109
Лукояновский	15394	15213	14533	15933	18010
г.о. Перевозский	12449	11503	11019	11521	15386
Шатковский	21268	19126,3	20781	22578,6	28955
Юго-Западный (VI)	23871	20321	22471	26068	37326
Ардатовский	15625	12614	14967	17782	23905
Вознесенский	915	615	615	615	2395
Кулебакский	192	192	192	141	411

Продолжение таблицы Е.3

г.о. город Первомайск	3151	4094	4199	4735	6629
Сосновский	3988	2806	2498	2795	3986
Юго-Восточный (VII)	165342,3	165619,9	176057	172620,2	261621
Б. Болдинский	20553	19720	23046	22755	25423
Гагинский	20022	20441	21595	17929	34273
Кр.Октябрьский	22317	23972	24885	23339	42769
Пильнинский	22638,3	22266	24857	25685,5	29992
Починковский	18030	17422	20981	18970	27741
Сергачский	26460	22865	23107	27579	36388
Сеченовский	21825	25173	23339	23186	44249
Спасский	13497	13760,9	14247	13176,7	20786

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

(справочное)

Таблица Ж.1 – Целевые индикаторы развития производства зерна в Нижегородской области

Показатель	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2026 г.	2027 г.	2028 г.	2029 г.	2030 г.	2031 г.	2032 г.	2033 г.	2034 г.	2035 г.
Базовый сценарий														
Урожайность, ц/га	27,7	26,8	27,9	23,5	18,1	25,7	28,3	24,4	28,4	31,1	30,0	31,2	31,6	33,0
Посевная площадь зерновых и зернобобовых культур, тыс. га	633,9	656,4	661,9	681,8	698,3	712,3	723	708,7	711,3	710,3	699,6	694,7	684,7	678,5
Валовой сбор зерновых, тыс. т	1753,2	1752,9	1836,5	1595,3	1258,9	1819,0	2036,9	1722,5	2010,1	2200,5	2088,6	2155,8	2149,6	2226,8
Оптимистический сценарий														
Урожайность, ц/га	27,7	30,9	32,1	27,0	20,8	29,5	32,6	28,1	32,7	35,8	34,5	35,9	36,3	37,9
Посевная площадь зерновых и зернобобовых культур, тыс. га	633,9	656,4	661,9	681,8	698,3	712,3	723	708,7	711,3	710,3	699,6	694,7	684,7	678,5
Валовой сбор зерновых, тыс. т	1753,2	2015,8	2112,0	1834,5	1447,8	2091,8	2342,4	1980,9	2311,6	2530,6	2401,9	2479,1	2472,1	2560,8
Пессимистический сценарий														
Урожайность, ц/га	27,7	22,8	23,7	20,0	15,4	21,8	24,1	20,8	24,1	26,5	25,5	26,5	26,8	28,0
Посевная площадь зерновых и зернобобовых культур, тыс. га	633,9	656,4	661,9	681,8	698,3	712,3	723	708,7	711,3	710,3	699,6	694,7	684,7	678,5
Валовой сбор зерновых, тыс. т	1753,2	1490,0	1561,1	1356,0	1070,1	1546,1	1731,4	1464,1	1708,6	1870,5	1775,3	1832,4	1827,2	1892,8

Таблица Ж.2 – Прогнозный баланс ресурсов и использования зерна в Нижегородской области при базовом сценарии

Показатель	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2026 г.	2027 г.	2028 г.	2029 г.	2030 г.	2031 г.	2032 г.	2033 г.	2034 г.	2035 г.
Ресурсы														
Запасы на начало года	999,7	1726,57	2421,8	3161,9	3628,1	3376,6	3590,6	3970,8	3866,5	4066,8	4364,0	4538,7	4711,6	4775,2
Производство (валовой сбор в весе после доработки)	1753,2	1752,9	1836,5	1595,3	1258,9	1819	2036,9	1722,5	2010,1	2200,5	2088,6	2155,8	2149,6	2226,8
Ввоз, включая импорт	75,5	73,9	72,4	70,9	69,5	68,0	66,6	65,2	63,9	62,6	61,3	60,0	58,8	57,6
Итого ресурсов	2828,4	3553,4	4330,7	4828,1	4956,5	5263,6	5694,1	5758,5	5940,5	6329,9	6513,9	6754,5	6920,0	7059,6
Использование														
Производственное потребление	229,8	299,9	302,6	242,8	235,2	238,9	234,6	243,9	256,5	257,8	253,0	253,3	253,9	254,7
в том числе:														
на семена	145.0	208,1	208,2	158,9	158,4	157,97	157,6	157,2	168,9	169,3	165,7	164,8	163,8	162,7
на корм скоту и птице	84,8	91,8	94,4	83,9	76,8	80,88	77,0	86,7	87,6	88,5	87,3	88,5	90,1	92,0
Переработано на муку, крупу, комбикорма и другие цели	422,6	428,0	425,7	423,1	605,5	657,9	725,0	810,1	760,9	822,7	891,3	956,2	954,2	948,0
Потери	8,6	6,7	6,8	6,9	7,0	7,1	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,5	7,6	7,7
Вывоз, включая экспорт	440,0	396,3	432,9	526,4	731,5	768,4	755,7	829,9	848,1	877,1	822,6	824,8	928,0	924,1
Личное потребление (фонд потребления)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0
Запасы на конец отчетного периода	1726,6	2421,8	3161,9	3628,1	3376,6	3590,6	3970,8	3866,5	4066,8	4364,0	4538,7	4711,6	4775,2	4924,1

ПРИЛОЖЕНИЕ З

(справочное)

Таблица З.1 – Результаты анализа цифровой зрелости производства зерна в Нижегородской области

Муниципальное образование	D_{AMd}, %	D_{Sd}, %	RC_{AV}, %	D_{AMd}, б.	D_{Sd}, б.	RC_{AV}, б.	Сумма, б.	Уровень
Арзамасский	40,6	5,6	5	4	1	1	6	низкий системный
Балахнинский	88,4	100	0	9	10	0	19	бессистемный
г.о.г. Бор	79	0	0	8	0	0	8	бессистемный
Вадский	0,6	20,9	0	1	2	0	3	бессистемный
Вачский	95	0	0	9,5	0	0	9,5	бессистемный
г.о. Воротынский	7,8	95,9	0	8	9,5	0	17,5	бессистемный
Гагинский	5,5	0	0	1	0	0	1	бессистемный
Городецкий	2,3	30	0	1	3	0	4	бессистемный
Дальнеконстантиновский	33,5	75,3	25	3,5	7,5	2,5	13,5	средний системный
Княгининский	6,8	0	0	1	0	0	1	бессистемный
Ковернинский	56,7	0	0	5,5	0	0	5,5	бессистемный
Лукояновский	26	95,6	0	2,5	9,5	0	12	бессистемный
Лысковский	8,6	22,1	0	1	2	0	3	бессистемный
Павловский	23,1	0	0	2,5	0	0	2,5	бессистемный
г.о.г. Первомайск	53,2	98,9	0	5,5	10	0	15,5	бессистемный
г.о. Перевозский	5,6	83,5	0	1	8,5	0	9,5	бессистемный
Сеченовский	5,2	8,5	0	1	1	0	2	бессистемный
Спасский	9,6	0	0	1	0	0	1	бессистемный
Уренский	9,6	0	0	1	0	0	1	бессистемный
г.о.г. Чкаловск	2,6	0	0	1	0	0	1	бессистемный
Бутурлинский	5	45,6	28,6	1	4,5	3	8,5	средний системный
Большемурашкинский		11,8	14,3	0	1	1,5	2,5	низкий системный

ПРИЛОЖЕНИЕ И

(справочное)

Таблица Ж.1 – Расширенная матрица SWOT-анализа стратегического развития производства зерна в Нижегородской области

Внешняя среда / Внутренняя среда	Возможности (О):	Угрозы (Т):
	1. Рост энергообеспеченности производства зерна. 2.Увеличение финансирования растениеводства в регионе. 3. Выход РФ на лидирующие позиции по экспорту зерна в мире. 4. Рост производственных показателей в животноводстве.	1. Избыточное предложение на рынке зерна. 2. Усиление влияния изменения погодных условий на урожайность зерновых культур. 3. Рост стоимости ресурсов для производства зерна; 4. Низкий уровень селекции высокопродуктивных семян зерновых культур ориентированный на погодные особенности. 5. Субсидирование производства зерна в большей степени осуществляется за счёт регионального бюджета. 6. Недостаток квалифицированных кадров.
Сильные стороны (S): 1. Рост уровня урожайности зерновых культур в длительной ретроспективе. 2. Рост валового сбора зерна. 3. В регионе сформировалось 2 крупных производственных центра: Пригородный и Юго-Востоный агрорайоны. 4. Формируются периферийные центры развития цифровой зрелости производства зерна.	SO: 1. Корректировка финансирования растениеводства в регионе с ориентацией на мероприятия, связанные с повышением уровня урожайности зерновых культур, а также цифровой зрелости производителей зерна. 2. Виду того, что страна является лидером среди экспортеров зерна, дальнейший рост валового сбора следует обеспечивать за счет продовольственного зерна. 3. В Пригородном и Юго-Восточном агрорайонах следует развивать инфраструктуру переработки зерна, включая кормопроизводство. 4. Создание предприятий, занимающихся глубокой переработкой зерна.	ST: 1. Стимулирование повышения уровня спроса на зерно в регионе, через развитие перерабатывающей промышленности на территории Пригородного и Юго-Восточного агрорайонов. 2. Разработка комплекса мероприятий по повышению уровня цифровой зрелости производителей зерна и расширению системного внедрения элементов точного земледелия, что позволит экономить на производственных ресурсах и нивелировать негативное влияние погодных условий. 3. Развитие и позиционирование производства зерна как высокотехнологичной отрасли. 4. Создание и субсидирование федеральных программ по цифровизации производства зерна в регионах. 5. В крупных производственных центрах должны быть сформированы научно-образовательные кластеры, занимающиеся проблемами развития производства зерна, в т. ч. выведением высокопродуктивных сортов зерновых культур.

Продолжение таблицы И.1

Слабые стороны (W):	WO:	WT:
1. Значительное сокращение посевной площади зерновых культур в длительной перспективе. 2. Усиление влияния на формирование валового сбора экстенсивного фактора производства. 3. Снижение уровня отдачи от внесения органических удобрений. 4. Недостаточные темпы обновления машинно-тракторного парка в регионе и высокая нагрузка на сельскохозяйственную технику. 5. Внедрение элементов точного земледелия в агротехнологические процессы осуществляется бессистемно. 6. Уровень зрелости производителей зерна в регионе находится на базовом и бессистемном уровне цифровой зрелости.	1. Формирование оптимальной структуры посевных площадей, ориентированной на максимум производства зерна. 2. Корректировка финансирования растениеводства в регионе с ориентацией на мероприятия, направленные на повышение уровня интенсификации производства зерна. 3. Приоритет в обновлении машинно-тракторного парка в пользу высокопроизводительной и ээнергообеспеченной сельскохозяйственной техники. 4. Внедрение элементов точного земледелия в агротехнологические процессы осуществляется бессистемно. 5. Разработка методических рекомендаций для производителей зерна по эффективному внедрению элементов точного земледелия, а также повышению уровню цифровой зрелости.	1. Избыточное предложение на рынке зерна в сочетании со значительным сокращением посевной площади зерновых культур в длительной перспективе может привести к убыточности производителей зерна и отказу от их возделывания в пользу более высокорентабельных. 2. Усиление влияния экстенсивного фактора производства в совокупности с усиление влияния изменения погодных условий на урожайность зерновых культур негативно влияет на устойчивость валового сбора зерна. 3. Снижение уровня отдачи от использования производственных ресурсов (в т.ч. органических удобрений, машинно-тракторного парка и др.) в перспективе приведёт к снижению экономической эффективности производства зерна. 4. Низкий уровень цифровой зрелости производителей зерна и бессистемное внедрение элементов точного земледелия в агротехнологические процессы на фоне недостаток квалифицированных кадров на сельских территориях приведёт низкой эффективности использования цифровых технологий. 5. Высокая нагрузка на региональный бюджет по субсидированию производства зерна делает затруднительным разработку эффективных целевых программ, направленных на цифровизацию производства зерна в регионе.