МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

На правах рукописи

Дегенгардт Александр Александрович

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ РЕГИОНАЛЬНОГО АПК В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

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

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук, профессор
Шумакова Оксана Викторовна

Омск – 2026

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

Глава 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ БИЗНЕС-ЭКОСИСТЕМ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА 15

1.1 Эволюция подходов к бизнес-процессам и экосистемных форм взаимодействия в условиях цифровизации 15

1.2 Типология и специфика региональных бизнес-экосистем: современные формы оптимизации бизнес-процессов 39

1.3 Мировые тенденции и зарубежный опыт построения и цифровой координации бизнес-экосистем в АПК 56

Глава 2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ РЕГИОНАЛЬНОГО АПК 74

2.1 Состояние и особенности формирования бизнес-экосистемы в агропромышленном комплексе Омской области 74

2.2 Диагностика организационно-функциональной устойчивости и условий развития бизнес-экосистемы регионального АПК 102

2.3 Методологические положения оценки и развития цифровой бизнес-экосистемы регионального агропромышленного комплекса 111

Глава 3. СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ БИЗНЕС-ЭКОСИСТЕМ РЕГИОНАЛЬНОГО АПК 141

3.1 Разработка и характеристика альтернативных моделей цифровой бизнес-экосистемы агропромышленного комплекса 141

3.2 Комплексная оценка интегрированной модели цифровой бизнес-экосистемы на основе экспертной методики 176

3.3 Механизмы адаптации региональной бизнес-экосистемы к целевой архитектуре ЦБЭ 187

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 228

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 236

ПРИЛОЖЕНИЯ 264

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что совершенствование бизнес-процессов агропромышленного комплекса (далее – АПК) Омской области в условиях цифровизации является важным условием повышения устойчивости и результативности функционирования регионального АПК в условиях изменения рыночной конъюнктуры и внешних ограничений. В современных условиях бизнес-процессы агропродовольственного рынка выходят за рамки отдельных организационных операций и всё в большей степени приобретают распределённый и межорганизационный характер, обеспечивая управление движением ресурсов, информацией и взаимодействием участников агропродовольственных цепочек. Современные тенденции развития АПК связаны с цифровизацией процессов взаимодействия, ростом требований к прослеживаемости продукции, скорости и точности принятия решений, а также к устойчивости цепочек поставок. В этих условиях эффективность функционирования агропродовольственного рынка определяется не только параметрами движения материальных потоков, но и качеством организации, согласованности и цифровой связанности распределённых бизнес-процессов, обеспечивающих управление данными потоками. Это напрямую влияет на возможности наращивания производства, переработки и реализации сельскохозяйственной продукции, включая межрегиональные и внешнеэкономические направления.

Для Омской области рассматриваемая проблематика имеет прикладной характер, поскольку состояние бизнес-экосистемы агропродовольственного рынка непосредственно связано с масштабами агропроизводства, внешнеэкономической активностью региона и устойчивостью процессов товародвижения в условиях внешних ограничений. По итогам 2024 г. валовой сбор зерновых и зернобобовых культур составил около 4 млн т, а по итогам 2023 г. объём экспорта оказался на 84% выше уровня 2020 г., что отражает расширение агропродовольственных цепочек и усиление требований к

согласованности процессов взаимодействия участников. Значимость согласованного развития бизнес-экосистемы возрастает также в условиях высокой капиталоёмкости отраслевых преобразований: в 2024 г. в АПК Омской области реализовывались инвестиционные проекты общей стоимостью около 77 млрд руб. При этом почти 70% посевов оказались под воздействием неблагоприятных факторов вследствие переувлажнения почвы, что продемонстрировало уязвимость регионального агропроизводства к дестабилизирующим условиям и повысило требования к адаптивности и устойчивости процессов взаимодействия и цепочек поставок.

Цифровизация в данных условиях рассматривается как инструмент совершенствования распределённых бизнес-процессов агропромышленного комплекса, обеспечивающих функционирование агропродовольственного рынка. Внедрение цифровых технологий и интеграция информационных систем контроля и прослеживаемости продукции АПК позволяют сокращать длительность операций и документооборота, повышать качество планирования, а также обеспечивать переход от разрозненных решений к согласованному взаимодействию участников.

Вместе с тем неоднородность цифровой зрелости субъектов и фрагментация информационных контуров ограничивают эффект точечных внедрений, вследствие чего актуализируется экосистемный подход, предполагающий формирование цифровой бизнес-экосистемы, обеспечивающей согласованность взаимодействия участников, интеграцию распределённых бизнес-процессов и повышение устойчивости агропродовольственных цепочек.

Актуальность исследования усиливается необходимостью разработки методически обоснованных подходов к оценке цифровой зрелости распределённых бизнес-процессов и выбору применимой модели цифровой бизнес-экосистемы (далее – ЦБЭ) АПК региона. Реализация данных подходов обеспечивает повышение согласованности взаимодействия участников, снижение издержек цепочек поставок и рост конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности АПК Омской области.

Состояние изученности проблемы. Теоретические основания процессного подхода и анализа бизнес-процессов представлены в работах Brache A.P., Champy J., Christopher M., Cooper M.C., Davenport T.H., Hammer M., Klen A.A.P., Lambert D.M., Rabelo R.J., Rummler G.A., Spinosa L.M. и др. В данных исследованиях бизнес-процессы рассматриваются в контексте межфункционального и межорганизационного взаимодействия участников хозяйственной деятельности. Представленные подходы позволяют рассматривать процессы не как изолированные операции внутри отдельных организаций, а как распределённые механизмы координации взаимодействия субъектов хозяйственной деятельности. Это создаёт методологическую основу для анализа агропродовольственных цепочек как системы взаимосвязанных процессов и взаимодействий, обеспечивающих движение продукции, информации и сопутствующих потоков ресурсов.

Теоретические и методологические основы формирования логистических систем, управления цепочками поставок и развития инфраструктуры товародвижения получили широкое отражение в трудах отечественных и зарубежных исследователей. Существенный вклад в развитие теории логистики, логистических систем и управления потоковыми процессами внесли Аникин Б.А., Донскова Л.А., Дыбская В.В., Зуева О.Н., Косенчук О.В., Левкин Г.Г., Лукинский В.С., Миротин Л.Б., Моисеева Н.К., Осипов А.Э., Родников А.Н., Ряшко М.Л., Сергеев В.И., Сидоренко А.М., Стукач В.Ф., Ташбаев Ы.Э., Трошина Е.В., Шумакова О.В., Эмирова А.Е., Яшин А.А. и др. В данных исследованиях логистика рассматривается как система управления потоковыми процессами, обеспечивающая организацию товародвижения, координацию участников и повышение эффективности функционирования хозяйственных систем.

Вопросы цифровизации процессов взаимодействия, платформенной интеграции и формирования экосистемных моделей взаимодействия в условиях цифровой экономики рассматриваются в работах Барановской Т.П., Жанбирова Ж., Жуматаевой Ғ., Петуховой М.С., Ahoa E., Egorov D., Fedorenko R., Hrimech H., Idrissi Z.K., Lachgar M., Musatkina A., Pokrovskaya O. и других исследователей. В данных работах анализируются эффекты внедрения цифровых платформ, технологий

прослеживаемости, IoT, интеллектуальных систем управления и инструментов автоматизации процессов взаимодействия участников цепочек поставок.

Тематика устойчивого развития, циркулярных подходов и организации обратных потоков в хозяйственных системах отражена в исследованиях Левкина Г.Г., Gold S., Júnior A.P., Rouhani S., Schleper M.C. и др. Рассматриваемые подходы затрагивают вопросы повторного использования ресурсов, снижения потерь, устойчивости цепочек поставок и экологизации процессов товародвижения.

Отдельное направление исследований связано с цифровизацией агропромышленного комплекса, развитием цифровых платформ, инфраструктуры агропродовольственного рынка и цифровой связанности сельских территорий. Данные вопросы нашли отражение в работах Алещенко В.В., Басаревой В.Г., Бондарева Н.С., Борисовой О.В., Волковой И.А., Едренкиной Н.М., Задкова А.П., Козловой О.А., Косинского П.Д., Тю Л.В., Шумаковой О.В., Baliyants K.M., Dibbern T., Massruhá S., Medennikov V.I., Rodino S., Romani L. и др. В исследованиях рассматриваются вопросы внедрения цифровых сервисов, платформенных решений, информационно-коммуникационной инфраструктуры и технологий управления агропроизводством.

Дополнительно в научной литературе поднимаются вопросы институциональной поддержки цифровой трансформации АПК, подготовки кадров, развития инфраструктуры и совершенствования организационно-экономических механизмов функционирования аграрного сектора. Эти аспекты отражены в трудах Волковой И.А., Говоркова Н.А., Деревянко Ю.О., Капелюк З.А., Козловой О.А., Рогатнева Ю.М., Толмачёва О.М., Шумаковой О.В., Щетининой И.В., Khudyakova E. и др.

Несмотря на значительный вклад указанных авторов в развитие теории бизнес-процессов, логистики и цифровизации АПК, вопросы формирования цифровой бизнес-экосистемы регионального агропромышленного комплекса, обеспечивающей интеграцию распределённых бизнес-процессов и согласованное взаимодействие участников агропродовольственных цепочек, в настоящее время разработаны недостаточно полно. В научной литературе отсутствуют комплексные подходы к

оценке цифровой зрелости распределённых бизнес-процессов регионального АПК, недостаточно разработаны модели платформенного взаимодействия участников и механизмы интеграции цифровых сервисов в единую архитектуру бизнес-экосистемы. Это обусловливает необходимость уточнения понятийно-категориального аппарата, разработки методологии оценки и обоснования стратегических направлений развития цифровой бизнес-экосистемы агропромышленного комплекса региона.

Целью диссертационного исследования является разработка теоретико-методических положений и практических рекомендаций по формированию и развитию бизнес-экосистемы регионального АПК в условиях цифровизации.

В соответствии с поставленной целью решены следующие **задачи:**

– введено и теоретически обосновано понятие цифровой бизнес-экосистемы, разграничены смежные понятия и классифицированы субъекты цифровой бизнес-экосистемы регионального АПК;

– разработан алгоритм оценки цифровой зрелости бизнес-экосистемы региона и выбора применимой модели цифровой бизнес-экосистемы;

– разработаны типовые и интегральная модели цифровой бизнес-экосистемы регионального АПК;

– сформирована комплексная стратегия перехода к интегральной модели цифровой бизнес-экосистемы региона.

Объектом исследования являются процессы и отношения, возникающие в бизнес-экосистеме АПК Омской области в условиях устойчивого развития и перехода на цифровые технологии.

Предметом исследования выступают организационно-экономические механизмы и цифровые инструменты совершенствования бизнес-процессов в АПК Омской области.

Область исследования соответствует п. 3.2. Вопросы оценки и повышения эффективности хозяйственной деятельности на предприятиях и в отраслях АПК и п. 3.7. Бизнес-процессы АПК. Теория и методология прогнозирования бизнес-процессов в АПК. Инвестиции и инновации в АПК Паспорта научной

специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономика агропромышленного комплекса (АПК)).

Теоретической основой исследования являются положения теории бизнес-процессов, логистики, теории систем, институциональной и региональной экономики, а также труды отечественных и зарубежных учёных, посвящённые вопросам цифровизации процессов взаимодействия, формирования бизнес-экосистем, развития агропромышленного комплекса и управления агропродовольственными цепочками.

Методологическую основу исследования составляют монографический, абстрактно-логический, сравнительный, экономико-статистический, расчётно-конструктивный и экономико-математический методы, а также методы системного и структурно-функционального анализа, экспертных оценок, прогнозирования и сценарного моделирования и др.

Информационную базу исследования составляют нормативно-правовые документы, материалы территориальных органов Федеральной службы государственной статистики по Омской области, отчётность хозяйствующих субъектов агропромышленного комплекса региона, а также результаты авторских социологических и экспертных исследований.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в разработке теоретико-методических положений и организационно-экономического инструментария формирования цифровых бизнес-экосистем в агропромышленном комплексе, обеспечивающих сквозную интеграцию участников агропродовольственных цепочек и снижение операционных и трансакционных издержек с учетом региональной специфики, в частности:

1. Уточнено и теоретически обосновано понятие «цифровая бизнес-экосистема АПК» как динамичной, открытой и высокосвязанной среды межорганизационного взаимодействия участников цепочки создания стоимости на базе цифровых платформ. Отличительной особенностью авторской дефиниции является разграничение понятий «региональная бизнес-экосистема» и «бизнес-экосистема регионального АПК». На этой основе разработана классификация её субъектов по четырем признакам

(территориальному охвату, характеру обслуживания, функциональной полноте, юридическому статусу), что позволило выявить их структурную неоднородность для адресного проектирования цифровых сервисов (п. 3.7.).

2. Разработан каскадно-итерационный алгоритм методологической реализации выбора и внедрения моделей цифровой бизнес-экосистемы АПК. Алгоритм отличается сквозной этапностью (от сбора данных и стратегического анализа среды SWOT/PESTLE до расчета интегрального индекса цифровой зрелости) и базируется на оригинальной четырехгрупповой системе критериев (экономических, организационно-функциональных, экологических и социальных), что позволяет научно обосновать выбор оптимальной модели цифровизации с учетом отраслевой специфики регионального агропромышленного комплекса (п. 3.7.).

3. Разработан комплекс архитектурных моделей цифровой бизнес-экосистемы АПК, включающий три типовые конфигурации (логистическую, торгово-кооперационную, сквозной прослеживаемости) и авторскую интегральную модель «Агрологистика 4.0». Комплекс отличается дифференциацией параметров по уровням цифровой зрелости участников, степени централизации и ориентации на рынки сбыта, что позволило определить организационно-экономические условия и пороговые критерии перехода регионального АПК от фрагментарных ИТ-решений к единой синергетической цифровой среде управления агропродовольственными цепочками (п. 3.7.).

4. Сформирована комплексная стратегия цифровой трансформации регионального агропромышленного комплекса (на материалах Омской области), включающая формализованную дорожную карту перехода к интегральной бизнес-экосистеме. Стратегия отличается соотнесением результатов межрайонной типологии и диагностики функциональных разрывов с проектными решениями разработанных моделей, что позволило обосновать этапы преодоления фрагментарности цифровых инициатив, построить многосценарный долгосрочный прогноз (до 2036 г.) и доказать организационно-экономическую эффективность снижения операционных и трансакционных издержек в масштабах регионального АПК. Реалистичный сценарий обеспечит снижение удельной затратности на 4,28% и сокращение избыточных затрат

на 1,41 млрд руб. к 2036 г. Накопленный эффект реализации стратегии перехода к интегральной модели цифровой бизнес-экосистемы регионального АПК составит 10,44 млрд руб. (п. 3.2.).

Положения, выносимые на защиту:

1. Концептуальное обоснование цифровой бизнес-экосистемы в агропромышленном комплексе региона.

2. Каскадно-итерационный алгоритм выбора и поэтапного внедрения моделей цифровой бизнес-экосистемы в региональном агропромышленном комплексе.

3. Адаптированные типовые и интегральная модели цифровой бизнес-экосистемы АПК региона.

4. Комплексная стратегия перехода к интегральной модели цифровой бизнес-экосистемы.

Теоретическая и практическая значимость работы. *Теоретическая значимость* заключается в научном обосновании и развитии концептуальных основ управления цифровизацией пространственно-локализованных экономических систем в сфере агропромышленного комплекса.

Практическая значимость определяется возможностью использования:

1. Органами государственной власти субъектов РФ (в частности, Министерством сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Омской области и Министерством цифрового развития и связи Омской области) при актуализации региональных программ цифровизации АПК, разработке отраслевых стратегий развития и формировании ведомственных дорожных карт.

2. Субъектами агробизнеса и интеграторами ИТ-решений для оценки уровня цифровой зрелости предприятий по предложенной четырехгрупповой системе критериев (включая CAPEX, OPEX, логистические и экологические параметры), а также для обоснованного выбора оптимальной архитектурной модели экосистемы («Агрологистика 2.0», «Инфраструктурный агромаркетплейс», «Сетевая платформа на основе блокчейн и IoT»).

3. Научными и образовательными учреждениями – в прикладных исследованиях и учебном процессе, а также при подготовке специализированных программ повышения квалификации для специалистов агропромышленного сектора.

Апробация результатов исследования. Диссертационная работа выполнена в рамках научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина».

Результаты исследования были представлены и обсуждены на ряде международных и всероссийских научных мероприятий, включая международную научно-практическую конференцию «Импортонезависимость и продовольственная безопасность: глобальные вызовы и стратегические тренды развития АПК в условиях трансформации международных экономических отношений» (Омск, 2023), международную научно-практическую конференцию «Сибирская деревня: 70 лет с начала освоения целинных и залежных земель в России» (Омск, 2024), международную научную конференцию «Агрономия–2024» (Москва, 2024), международную научную конференцию «Современные тренды: экономика, право, общество» (Омск, 2025), а также международную конференцию «Innovations in Sustainable Agriculture 4.0» (Ставрополь, Самарканд, 2026).

Отдельные положения диссертационного исследования используются при реализации проекта, финансируемого Российским научным фондом по гранту № 24-28-20382 «Эволюционная концепция организационно-экономического механизма глубинной трансформации рыночных законов, процессов и барьеров в мировом сельском хозяйстве в условиях необходимости сохранения устойчивости продовольственных систем», осуществляемого при участии научного коллектива Омского ГАУ.

Исследование выполнено в рамках НИР №01.02.00.102135 «Формирование и функционирование инфраструктуры регионального АПК в условиях развития рыночных отношений»; 124061400013-4 «Эволюционная концепция организационно-экономического механизма глубинной трансформации рыночных законов, процессов и барьеров в мировом сельском хозяйстве в условиях необходимости сохранения устойчивости продовольственных систем».

Основные положения и результаты диссертационного исследования внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО Омский ГАУ, ФГБОУ ВО Университет биотехнологий при преподавании дисциплин «Региональная экономика», «Экономика АПК». Практическая значимость работы подтверждена использованием в деятельности Министерства сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Омской области, Министерство цифрового развития и связи Омской области, Агентства развития и инвестиций Омской области, субъектов агробизнеса (КХ «Тритикум», ООО «Сибирский КХП», СПК «Ермак»), органов местного самоуправления Омской области, что подтверждено соответствующими актами о внедрении.

Публикации. Основные положения диссертации отражены в 11 научных работах общим объемом 11,55 п.л., из которых 4,46 п.л. – авторские, в том числе в 1 монографии и 6 работах, опубликованных в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве образования и науки Российской Федерации.

Объём и структура работы. Диссертация изложена на 263 страницах машинописного текста, содержит 20 таблиц, 39 рисунков. Работа включает введение, три главы, заключение, список использованных источников из 205 наименования, а также 23 приложения.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, определены цель, задачи, объект и предмет исследования, изложены научная новизна, теоретическая и практическая значимость, а также положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Теоретико-методологические основы формирования цифровых бизнес-экосистем агропромышленного комплекса» рассмотрена эволюция подходов к бизнес-процессам от внутриорганизационного к распределённому межорганизационному пониманию, раскрыта роль бизнес-процессов как механизма координации взаимодействий участников цепочки создания стоимости, обоснован переход от логистической системы к бизнес-экосистемным и цифровым бизнес-экосистемным формам организации взаимодействий, уточнён понятийный аппарат цифровой бизнес-экосистемы АПК, обосновано разграничение понятий «региональная бизнес-экосистема» и «бизнес-экосистема регионального АПК»,

разработана классификация субъектов бизнес-экосистемы, а также исследован отечественный и зарубежный опыт построения цифровых платформенных и экосистемных решений в агропромышленном комплексе.

Во второй главе «Организационно-экономические механизмы развития распределенных бизнес-процессов регионального АПК» проанализированы текущее состояние и особенности формирования бизнес-экосистемы АПК Омской области, произведена диагностика организационно-функциональной устойчивости и условий развития бизнес-экосистемы регионального АПК, а также предложены методологические положения оценки цифровой зрелости бизнес-экосистемы и условий совершенствования бизнес-процессов регионального АПК. Разработан каскадно-итерационный алгоритм оценки цифровой зрелости и выбора модели цифровой бизнес-экосистемы на основе многокритериальной системы показателей, рассчитан интегральный индекс зрелости бизнес-экосистемы и выполнено ранжирование факторов, определяющих её текущее состояние и приоритетные направления развития.

В третьей главе «Стратегические направления развития цифровых бизнес-экосистем регионального АПК» представлены типовые модели цифровых бизнес-экосистем, разработана интегральная модель ЦБЭ, основанная на принципах платформенной интеграции, сквозной цифровизации, IoT и блокчейн-технологий и ориентированная на совершенствование распределённых бизнес-процессов регионального АПК. Разработана стратегия перехода к интегральной модели цифровой бизнес-экосистемы, определены целевые параметры её функционирования, произведён расчёт ресурсных дельт и траектории достижения целевого состояния до 2030 года с оценкой перспективных эффектов до 2036 года.

В заключении обобщены результаты исследования, сформулированы основные выводы и рекомендации по внедрению цифровой бизнес-экосистемы в АПК региона.

Глава 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ БИЗНЕС-ЭКОСИСТЕМ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

1.1 Эволюция подходов к бизнес-процессам и экосистемных форм взаимодействия в условиях цифровизации

Теория управления бизнес-процессами получила активное развитие во второй половине XX века как реакция на ограниченность функционального подхода к управлению организацией. Традиционная модель управления, основанная на разделении деятельности по отдельным подразделениям и функциям, обеспечивала устойчивость в условиях относительно стабильной внешней среды, однако с усложнением хозяйственных связей, ростом конкуренции и ускорением информационного обмена начала демонстрировать снижение эффективности. В этих условиях внимание исследователей стало смещаться от управления отдельными функциями к управлению процессами, обеспечивающими формирование конечной потребительской ценности.

Существенный вклад в развитие процессного подхода внесли М. Хаммер и Дж. Чампи, сформировавшие концепцию реинжиниринга бизнес-процессов. Авторы рассматривали организацию не как совокупность изолированных подразделений, а как систему взаимосвязанных процессов, ориентированных на достижение конечного результата [167]. В рамках данного подхода акцент переносился с локальной оптимизации отдельных операций на комплексное перепроектирование сквозных процессов, обеспечивающих создание ценности для потребителя. Развивая данную логику, Т. Давенпорт определял процесс как структурированный и измеримый набор действий, направленный на получение конкретного результата, подчёркивая, что эффективность организации определяется не отдельными функциями, а согласованностью процессов, проходящих через различные подразделения и участников взаимодействия [154].

Дальнейшее развитие процессного подхода связано с работами Г. Раммлера и А. Браче, рассматривавших организацию как систему взаимосвязанных уровней управления эффективностью. Авторы указывали, что ключевые проблемы деятельности организаций возникают не внутри отдельных подразделений, а в зонах межфункционального взаимодействия, формирующих «пространство между функциями» [190, с. 6]. В этой связи управление должно быть ориентировано не только на контроль отдельных операций, но и на координацию взаимодействий, информационного обмена и ответственности между участниками процессов.

Переход к сетевым формам организации хозяйственной деятельности обусловил дальнейшее расширение процессного подхода и смещение акцента на межорганизационное взаимодействие. Развитие сетевых форм организации хозяйственной деятельности привело к формированию концепций виртуальных предприятий и распределённых бизнес-процессов, в рамках которых процессы начали рассматриваться как механизмы координации взаимодействий между организационно независимыми участниками. В работах А. Клен, Р. Рабело, Л. Спиноса и А. Феррейры процессы определялись как распределённые механизмы взаимодействия, реализуемые в рамках виртуальных предприятий и межорганизационных сетей [173]. Авторы рассматривали распределённый бизнес-процесс как временно формируемую совокупность взаимосвязанных процессов различных участников виртуального предприятия, совместно обеспечивающих создание конечного продукта. В данной логике отдельные участники могут выполнять различные стадии единого бизнес-процесса, оставаясь организационно независимыми, но интегрированными посредством цифрового обмена данными и координационных механизмов.

Дальнейшее развитие данной концепции связано с исследованиями механизмов координации распределённых процессов в виртуальных предприятиях [197], а также с формированием концепции управления распределёнными бизнес-процессами (Distributed Business Process Management), в рамках которой объектом управления начинают выступать межорганизационные

процессы, реализуемые распределённой сетью участников [172]. В результате бизнес-процессы начинают рассматриваться не как внутрифирменные процедуры, а как распределённые механизмы координации взаимодействий между независимыми субъектами хозяйствования.

Схожий подход получил развитие в исследованиях управления цепями поставок. Так, М. Кристофер подчёркивал, что конкуренция всё в большей степени осуществляется не между отдельными организациями, а между интегрированными цепями поставок, эффективность которых определяется уровнем координации потоковых процессов и скоростью обмена информацией между участниками [150, с. 14]. Д. Ламберт и М. Купер, в свою очередь, рассматривали управление цепями поставок как систему интеграции ключевых бизнес-процессов от конечного потребителя до исходных поставщиков, обеспечивающих создание ценности для потребителей и иных заинтересованных сторон [174, с. 66]. В рамках данного подхода объектом управления начинают выступать не отдельные организации, а совокупность взаимосвязанных процессов, реализуемых распределённой сетью участников.

Развитие BPM-концепции сопровождалось переходом от статического описания процессов к их непрерывному управлению и совершенствованию. В современных подходах бизнес-процессы рассматриваются как динамические системы, требующие постоянного мониторинга, анализа, корректировки и адаптации к изменениям внешней среды. Одновременно изменялась и роль информационных технологий. Если первоначально цифровые инструменты рассматривались преимущественно как средство автоматизации отдельных операций, то в дальнейшем они начали восприниматься как инфраструктурная основа интеграции процессов, координации взаимодействий и формирования единого информационного пространства. Существенное влияние на развитие данной логики оказали исследования межорганизационных информационных систем, в рамках которых цифровая инфраструктура начала рассматриваться как механизм обеспечения связанности участников распределённых процессов. В исследованиях Р. Джонстона и М. Витале межорганизационные информационные

системы определялись как средство координации взаимодействий между независимыми субъектами хозяйствования [169]. В дальнейшем Т. Пауэлл и А. Дент-Микаллеф показали, что эффективность цифровых решений определяется не столько уровнем автоматизации отдельных операций, сколько способностью обеспечивать интеграцию информационных технологий в систему организационных и управленческих взаимодействий [184].

Следует отметить, что большинство классических подходов к управлению бизнес-процессами первоначально было ориентировано преимущественно на внутриорганизационные процессы. Вместе с тем в современных условиях формирование конечной потребительской ценности всё чаще осуществляется в рамках взаимодействия множества независимых участников, объединённых единой цепочкой создания стоимости. В результате процессы снабжения, производства, хранения, распределения и сбыта реализуются различными субъектами, деятельность которых требует постоянного согласования действий, синхронизации операций и координации взаимосвязанных потоков ресурсов, продукции, информации и сопутствующих данных.

Особенно выраженно данная тенденция проявляется в агропромышленном комплексе, где процессы создания стоимости носят территориально распределённый характер, а взаимодействие участников сопровождается высокой зависимостью от скорости обмена информацией, согласованности операций и непрерывности потоковых процессов. В результате бизнес-процессы начинают выходить за пределы отдельных организаций и приобретают распределённый межорганизационный характер. Формирование конечной потребительской ценности осуществляется не в пределах одного предприятия, а в рамках агропродовольственной цепочки, объединяющей поставщиков ресурсов, сельскохозяйственных производителей, перерабатывающие организации, логистических операторов, торговые структуры и конечных потребителей.

В современных исследованиях цифровая трансформация агропродовольственного сектора рассматривается не как автоматизация отдельных операций, а как формирование цифровой среды взаимодействия

участников агропродовольственной цепочки. Подчеркивается, что цифровые решения обеспечивают повышение связанности участников, прозрачности процессов и координации распределённых взаимодействий [177, 203]. Одновременно межорганизационные информационные системы рассматриваются как средство интеграции процессов между участниками цепей поставок и повышения адаптивности межорганизационных взаимодействий [205]. В ряде современных исследований также отмечается, что развитие цифровых платформ и экосистемных форм организации связано с формированием единого информационного пространства, обеспечивающего координацию участников и интеграцию их деятельности в рамках общих процессов создания ценности [7, 90].

Таким образом, развитие процессного подхода постепенно привело к смещению акцента от управления отдельными функциями внутри организации к рассмотрению распределённых бизнес-процессов, реализуемых в рамках межорганизационного взаимодействия. В этих условиях возрастает значение механизмов, обеспечивающих интеграцию участников, согласованность потоковых процессов и устойчивость взаимодействий в рамках цепочки создания стоимости.

При этом реализация распределённых бизнес-процессов предполагает не только взаимодействие множества участников, но и наличие среды, обеспечивающей движение, сопровождение и согласование взаимосвязанных потоков ресурсов, продукции, информации и сопутствующих данных. В результате процессы создания стоимости, потоковые процессы и цифровые инструменты начинают формировать взаимосвязанную систему межорганизационного взаимодействия в рамках агропродовольственной цепочки. Логика организации данных взаимодействий представлена на рисунке 1.

Рисунок 1 – Уровневая структура организации взаимодействий в агропродовольственной цепочке. Источник: составлено автором

Представленная схема отражает последовательный переход от формирования потребительской ценности в рамках агропродовольственной цепочки к реализации распределённых бизнес-процессов в среде межорганизационного взаимодействия участников. В данной логике распределённые бизнес-процессы выступают механизмом координации взаимодействий между участниками цепочки создания стоимости, логистический контур выступает инфраструктурной средой реализации и сопровождения потоковых процессов, а цифровая бизнес-экосистема формирует среду интеграции данных, цифровых сервисов и межорганизационного взаимодействия.

Следует отметить, что вопросы организации и координации потоковых взаимодействий традиционно рассматриваются и в рамках логистических концепций. В научной литературе логистическая система, как правило, определяется как упорядоченная совокупность элементов, звеньев и подсистем, взаимодействие которых направлено на управление материальными, информационными, финансовыми и сопутствующими потоками в целях обеспечения эффективности процессов движения ресурсов и согласованности участников потоков ресурсов.

При этом существующие трактовки логистической системы различаются как по пониманию структуры системы, так и по интерпретации роли её элементов, функций и механизмов взаимодействия. В связи с этим представляется целесообразным провести контент-анализ существующих научных трактовок категории «логистическая система» для выявления особенностей её интерпретации в рамках различных подходов. Результаты анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика содержания понятия «логистическая система» в рамках проводимого контент-анализа

Автор	Определение понятия	Особенности и элементы понятия
1	2	3
Системный подход		
Осипов А.Э. Трошина Е.В. [87]	Сложная организационно-завершенная экономическая система, которая состоит из подсистем, взаимосвязанных в едином процессе управления финансовыми, кадровыми, материальными, информационными, сервисными и сопутствующими потоками, причем задачи функционирования этих звеньев объединены внутренними целями организации бизнеса и внешними целями	Учитывает завершенность, сложность, заключающуюся во взаимосвязи подсистем, подчиненную реализации внешних и внутренних целей

Продолжение таблицы 1

Миротин Л.Б. Ташбаев Ы.Э. [59, с. 117]	Совокупность взаимосвязанных элементов, объединенных единством цели и функциональной целостностью. При этом свойство самой системы не сводится к сумме свойств составных элементов. Логистическая система образуется в результате взаимодействия составляющих ее элементов, объединение которых в систему осуществляется в результате формирования согласованного взаимодействия в нечто новое, обладающее интегративным свойством; в основе логистической системы лежит материальный поток	Учитывает сложность, обусловленную взаимосвязью подсистем, объединенных едиными целями, а также синергию, не сводящую свойства системы к сумме свойств подсистем
Дыбская В.В. Моисеева Н.К. Сергеев В.И. [50, с. 648; 61, с. 513]	Сложная организационно завершенная (структурированная) микро-, мезо- или макроэкономическая система, состоящая из взаимосвязанных в едином процессе управления материальными и сопутствующими им потоками звеньев, совокупность которых, границы и задачи функционирования объединены общими целями	Учитывает завершенность, сложность, обусловленную взаимосвязью подсистем, объединенных едиными целями, а также многоуровневость системы
Аникин Б.А. [52, с. 50]	Сложная организационно завершенная (структурированная) экономическая система, которая состоит из элементов-звеньев (подсистем), взаимосвязанных в едином процессе управления материальными и сопутствующими потоками, причем задачи функционирования этих звеньев объединены внутренними целями организации бизнеса и (или) внешними целями	Учитывает завершенность, сложность, обусловленную взаимосвязью подсистем, объединенных едиными целями
Лукинский В.С. [60, с. 9]	Сложная структурированная экономическая система, которая состоит из элементов – звеньев, взаимосвязанных в едином процессе управления материальными и сопутствующими им потоками	Учитывает сложность, обусловленную взаимосвязью подсистем
Родников А.Н. [99, с.144]	Адаптивная система с обратной связью, выполняющая те или иные логистические функции и логистические операции, состоящая, как правило, из нескольких подсистем и имеющая развитые связи с внешней средой	Учитывает сложность, обусловленную взаимосвязью подсистем, и необходимость адаптивности и гибкости логистической системы, важность обратной связи для корректировки и улучшения процессов
Функциональный подход		
Яшин А.А. Ряшко М.Л. [142, с. 6]	Множество элементов, связанных между собой функциями, целью которого является решение главной задачи логистики – доставка нужного товара в определенное время, в определенное место, в нужном количестве и определенного качества, с минимальными затратами	Учитывает функциональные связи элементов системы, их объединение вокруг главной задачи логистики

Окончание таблицы 1

Зуева О.Н. Донскова Л.А. [37]	Совокупность товаропроводящих функций, включая закупочную деятельность, планирование производства и сам производственный процесс; складирование материалов, готовой продукции, полуфабрикатов; процессы таможенного управления, сбытовую деятельность, транспортировку, и обеспечивает оптимальность издержек за счет системного подхода и высокую надежность и полноту удовлетворения потребительского спроса	Система сводится к совокупности товаропроводящих функций для решения основных задач логистики
Структурный подход		
Эмирова А.Е. [140]	Относительно устойчивая совокупность структурных (функциональных) подразделений компании, а также поставщиков и логистических посредников, взаимосвязанных по основным и (или) сопутствующим потокам и объединенных единым управлением для реализации стратегического плана логистики	Учитывает элементы системы и потоковые взаимосвязи между участниками
Сидоренко А.М. [102]	Структурированная совокупность участников логистического процесса и инфраструктуры, интегрированная общей целью перемещения товарных, информационных и др. потоков в заданную географическую локацию, в необходимом количестве и номенклатуре	Учитывает элементы системы, в виде участников и инфраструктуры, связанные общей целью

Источник: составлено автором

Рассмотрев определения логистической системы, представленные в российском научном сообществе, нами были выделены три основных подхода.

В рамках системного подхода логистическая система рассматривается как единый механизм, в котором основной акцент сделан на взаимосвязь элементов системы для достижения общих целей. Элементами логистической системы в рамках системного подхода выступают взаимосвязанные подсистемы, обеспечивающие управление потоковыми процессами. Подобная трактовка получила широкое распространение в исследованиях российских ученых, среди которых можно выделить Дыбскую В.В., Лучинского В.С., Осипова А.Э. и др. Вместе с тем отдельные авторы, в частности Ташбаев Ы.Э., Миротин Л.Б. и Родников А.Н., дополняют данный подход положениями об адаптивном характере логистических систем и наличии устойчивых внешних и внутренних связей между их элементами.

Преимуществом системного подхода является рассмотрение логистической системы как целостного образования, в котором отдельные элементы функционируют не изолированно, а в рамках общей цели. За счёт этого обеспечивается согласованность действий участников и достигается необходимый уровень эффективности управления потоками. Однако в рамках данного подхода недостаточно подробно раскрываются внутренняя структура системы и содержание реализуемых функций. В условиях усложнения хозяйственных связей и высокой динамики внешней среды это ограничивает возможности практического применения подобных трактовок.

Частично устранить указанные ограничения позволяет функциональный подход, в рамках которого основное внимание уделяется функциям логистической системы и особенностям их реализации. В работах Яшина А.А., Ряшко М.Л., Донсковой Л.А. и Зуевой О.Н. акцент делается именно на функциональных характеристиках логистических систем. Так, Яшин А.А. и Ряшко М.Л. связывают функционирование логистической системы с реализацией ключевых задач логистики. В свою очередь, Донскова Л.А. и Зуева О.Н. рассматривают логистическую систему как совокупность операций и функций, обеспечивающих движение материальных потоков и координацию связанных с ними процессов.

Таким образом, достоинством функционального подхода является более чёткое определение задач и функций логистической системы. В отличие от системного подхода, внимание здесь сосредоточено не только на целостности системы, но и на содержании выполняемых процессов и операций.

Вместе с тем недостатком данного подхода можно считать ограниченное внимание к взаимосвязям между элементами логистической системы и механизмам их интеграции. В результате логистическая система нередко рассматривается как совокупность отдельных функций, тогда как вопросы их согласования и взаимодействия раскрываются недостаточно подробно.

Следует учитывать, что логистическая система охватывает весь комплекс процессов, связанных со снабжением, производством и сбытом продукции.

Однако в рамках функционального подхода акцент зачастую смещается в сторону отдельных операций и прикладных задач, что в определённой степени упрощает представление о системе в целом. По этой причине функциональный подход без учёта структуры системы и характера взаимодействия её элементов не позволяет в полной мере раскрыть особенности функционирования логистической системы.

Недостатки системного подхода, связанные с недостаточной конкретизацией внутреннего устройства логистической системы, попытались устранить представители структурного подхода, в том числе Эмирова А.Е. и Сидоренко А.М. В рамках данного подхода основное внимание уделяется составу элементов логистической системы, характеру связей между ними и построению её внутренней структуры. Так, Эмирова А.Е. рассматривает логистическую систему через совокупность структурных подразделений, поставщиков и логистических посредников, объединённых единым контуром управления и потокового взаимодействия. С другой стороны, Сидоренко А.М. под логистической системой понимает структурированную совокупность участников логистического процесса и инфраструктуры, объединённую общей целью перемещения материальных, информационных и других потоков в заданную географическую зону, в необходимом объёме и ассортименте.

К достоинствам структурного подхода можно отнести всестороннее и комплексное представление цепочки ресурсов, охватывающее не только процессы, но и взаимодействие участников. Однако недостатком остаётся отсутствие акцента на целостной системной взаимосвязи элементов, что препятствует полноценному учёту динамики и адаптивности логистических процессов.

Обобщение существующих подходов – системного, функционального и структурного – позволяет выделить их сильные стороны: целостность системы (системный подход), конкретизацию выполняемых функций (функциональный подход) и детализацию структуры участников и инфраструктурных элементов (структурный подход). Вместе с тем представленные трактовки в значительной

степени ориентированы преимущественно на описание самой логистической системы, её элементов и выполняемых операций.

Однако в современных условиях усложнения межорганизационных взаимодействий, цифровизации экономики и развития распределённых цепочек создания стоимости всё большее значение приобретают не только элементы системы или отдельные логистические функции, но и процессы взаимодействия между участниками, реализуемые в рамках единой потоковой среды. Формирование конечной потребительской ценности осуществляется не в пределах одной организации, а в рамках межорганизационного взаимодействия множества субъектов, деятельность которых требует постоянного согласования, синхронизации и обмена данными.

В этой связи традиционного рассмотрения системы как совокупности элементов, функций или инфраструктурных компонентов становится недостаточно. Всё большее значение приобретает процессное рассмотрение межорганизационных взаимодействий, при котором ключевую роль начинают играть распределённые бизнес-процессы, обеспечивающие согласование участников и взаимосвязанных потоков в рамках цепочки создания стоимости.

В связи с этим возникает необходимость в комплексном определении, которое бы объединило ключевые элементы всех подходов, устраняя их изолированные недостатки и соответствуя современным реалиям. С учётом анализа научных трактовок и специфики логистики агропромышленного комплекса, в рамках данного исследования предлагается следующее определение:

Логистическая система – это интегрированная среда взаимодействия участников цепочки создания стоимости, обеспечивающая согласование процессов снабжения, производства, распределения и сбыта посредством управления взаимосвязанными потоками ресурсов, информации и сопутствующих данных. Она объединяет взаимосвязанные подсистемы, участников и инфраструктурные элементы, обеспечивающие непрерывность потоковых и организационных взаимодействий.

Представленное понимание логистической системы имеет общий характер, однако оно применимо и к агропромышленному комплексу, поскольку снабжение, производство и сбыт образуют базовую последовательность движения ресурсов и продукции в сельском хозяйстве. Специфика АПК проявляется в сезонности производства, зависимости от природно-климатических условий, значимости хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, а также территориальной рассредоточенности участников.

Схема логистической системы, отражающая структуру и взаимодействие ключевых компонентов в рамках единого интегрированного механизма, в котором взаимодействие элементов реализуется через совокупность взаимосвязанных бизнес-процессов, представлена на рисунке 2.

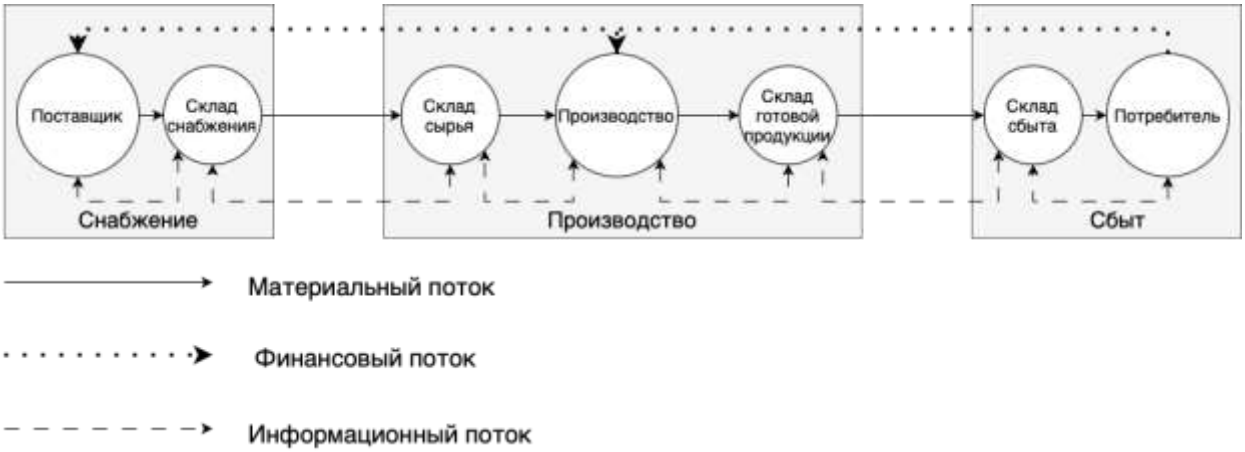


Рисунок 2 – Структура логистической системы. Источник: составлено автором

Данная схема иллюстрирует структуру логистической системы, в которой последовательно показан полный логистический цикл: от снабжения до сбыта продукции. Визуализация включает три взаимосвязанных укрупнённых блока – снабжение, производство и сбыт – каждый из которых охватывает соответствующие бизнес-процессы и включает в себя материальные, финансовые и информационные потоки.

Материальный поток отражает физическое движение материальных ресурсов, сырья и готовой продукции между участниками процесса. Он начинается с поступления сырья от поставщиков, продолжается на этапе производства и завершается доставкой готовой продукции конечному

потребителю [51]. В агропромышленном комплексе материальный поток конкретизируется через движение материально-технических ресурсов, сельскохозяйственного сырья и готовой продукции между участниками агропродовольственной цепи.

Финансовый поток представляет собой движение денежных средств, которое сопровождает каждый этап логистической цепи – от оплаты сырья поставщикам до получения выручки от продаж. Финансовый поток критически важен для устойчивости системы, так как обеспечивает бесперебойное снабжение, поддерживает производственные процессы и позволяет своевременно реагировать на изменения спроса [51].

Информационный поток охватывает передачу данных и обмен информацией между всеми участниками логистического процесса. Он контролирует и координирует действия на каждом этапе, включая управление запасами, учет движения товаров и отслеживание финансовых операций. Без качественного информационного сопровождения эффективность материального и финансового потоков резко снижается, что может привести к сбоям в системе [51].

Снабжение, производство и сбыт в логистической системе представляют собой комплекс взаимосвязанных процессов, обеспечивающих бесперебойное движение материальных, финансовых и информационных потоков [45].

Логистическая система обеспечивает четкую и слаженную работу всех подразделений, от поставки сырья до доставки готовой продукции конечному потребителю. Разделение процессов на материальные, финансовые и информационные потоки позволяет не только эффективно управлять каждым этапом, но и анализировать их взаимодействие для достижения максимальной эффективности всей системы.

Таким образом, каждый элемент и процесс в логистической системе взаимосвязан, обеспечивая согласованность и эффективность всей цепочки ресурсов.

Современные тренды развития цепей поставок направлены на экологичность и цифровую трансформацию [5].

Во всех рассмотренных выше определениях логистической системы, представленных в рамках системного, функционального и структурного подходов, не в полной мере отражены современные аспекты организации цепей поставок и межорганизационных взаимодействий, связанные с устойчивым развитием, технологической интеграцией участников цепей поставок, а также организацией и согласованием сквозного взаимодействия участников. В современных условиях устойчивость и результативность цепочек поставок всё в большей степени зависят не только от выполнения отдельных логистических операций, но и от согласованности взаимодействий участников, интеграции данных, соблюдения экологических требований и использования цифровых механизмов обеспечения связанности и прозрачности потоковых взаимодействий.

Необходимость перехода к более сложным моделям организации логистических процессов связана с изменением структуры современных цепей поставок и усложнением взаимодействия между их участниками. В настоящее время усиливается влияние внешних факторов, включая климатические риски, нормативные ограничения и высокую изменчивость экономической среды [149, 162, 168, 183]. В этих условиях традиционные логистические системы не всегда способны обеспечивать достаточную гибкость и оперативность управления.

На этом фоне возрастает значимость подходов, ориентированных на сокращение потерь, повышение эффективности использования ресурсов и совершенствование процессов управления потоками, включая применение бережливых технологий [14]. Для агропромышленного комплекса данная проблема имеет особое значение, поскольку потери продукции могут возникать практически на всех стадиях её движения, начиная от хранения и транспортировки и заканчивая переработкой и реализацией.

В современных исследованиях всё большее внимание уделяется ретрологистике, связанной с возвратом, переработкой и повторным использованием ресурсов [49]. Развитие данного направления рассматривается

как один из инструментов снижения объёмов отходов и более эффективного использования вторичных ресурсов. Кроме того, ретрологистика напрямую связана с реализацией принципов устойчивого развития и задач, отражённых в Целях устойчивого развития (SDGs) [132]. В сельском хозяйстве ретрологистика связана с обращением побочной продукции, тары, упаковки и иных возвратных ресурсов. В ряде работ подтверждена эффективность ретрологистики в рамках замкнутых цепей поставок [170, 189], однако её значение в рамках современных распределённых цепочек поставок и межорганизационных взаимодействий требует дальнейшего научного осмысления.

Наряду с этим в современных цепях поставок возрастает значение координации деятельности участников, поскольку результативность взаимодействий определяется не только управлением потоками, но и качеством межфирменной обратной связи, согласованностью действий и характером взаимодействия субъектов в рамках цепи [166]. В данном контексте бизнес-процессы выступают не только как форма организации деятельности, но и как механизм координации взаимодействий участников и согласования взаимосвязанных потоков в рамках цепочки создания стоимости.

На фоне обозначенных тенденций дальнейшее развитие традиционных логистических систем связано с переходом к более комплексным бизнес-экосистемным формам организации взаимодействий. Первым этапом данной трансформации становится формирование экосистемных моделей взаимодействия участников цепочки создания стоимости, предполагающих расширение границ традиционных цепей поставок, усиление взаимной адаптации субъектов и интеграцию дополнительных участников, сервисов и потоков. В отличие от традиционного подхода, ориентированного преимущественно на управление потоками, экосистемный подход предполагает координацию более широкого круга межорганизационных взаимодействий и связанных с ними бизнес-процессов.

Бизнес-экосистема ориентирована не только на обеспечение движения ресурсов и продукции, но и на поддержание устойчивых связей между

участниками, согласование их интересов, интеграцию сервисов, обмен данными и совместную реализацию процессов в рамках единой среды взаимодействия. Экосистемный подход позволяет повысить гибкость, устойчивость и адаптивность цепочек создания стоимости за счёт многостороннего взаимодействия участников, согласования действий и комплексной координации потоков, ресурсов и процессов [158].

Следующим этапом развития становится переход к цифровым бизнес-экосистемам, отличающимся интеграцией участников и процессов посредством сквозной цифровизации взаимодействий. На данном этапе координация деятельности усиливается благодаря использованию цифровых платформ, Интернета вещей (IoT), блокчейна, искусственного интеллекта и других современных технологий. Цифровизация материальных, финансовых и информационных потоков обеспечивает прозрачность взаимодействий, оперативность принятия решений и возможность согласованного управления распределёнными бизнес-процессами в режиме реального времени [34, 183].

При этом цифровизация рассматривается не только как средство автоматизации отдельных операций, но и как инструмент формирования единой цифровой среды взаимодействия участников цепочки создания стоимости. В данных условиях ключевое значение приобретает не только управление потоками, но и обеспечение связанности субъектов, интеграции данных, синхронизации процессов и поддержки межорганизационных взаимодействий.

Таким образом, с учётом современных тенденций развития цепей поставок, усложнения межорганизационных взаимодействий и усиления роли цифровых технологий дальнейшая эволюция традиционных логистических систем закономерно приводит к формированию бизнес-экосистемных и цифровых бизнес-экосистемных моделей организации взаимодействий участников. В рамках настоящего исследования предлагается следующее определение:

Бизнес-экосистема – это адаптивная среда взаимодействия участников цепочки создания стоимости, объединяющая процессы снабжения, производства, распределения, сбыта и возвратного движения ресурсов в рамках

взаимосвязанного и циркулярного контура взаимодействий. Для бизнес-экосистемы характерны многосторонние связи участников, совместная реализация распределённых бизнес-процессов и высокая степень взаимосвязанности субъектов, обеспечивающие возможность гибкого перераспределения потоков, перестройки взаимодействий и согласования действий участников в условиях изменения внешней среды и параметров цепочки создания стоимости.

Структура и логика функционирования бизнес-экосистемы представлена на рисунке 3.

Рисунок 3 – Структура бизнес-экосистемы. Источник: составлено автором

Схема, представленная на рисунке 3, отличается от рисунка 2 тем, что отражает не только базовые стадии цепочки создания стоимости (снабжение, производство и сбыт), но и включает функциональный блок возвратного движения и переработки ресурсов. В отличие от линейной модели, представленной на рисунке 2, где материальные потоки направлены исключительно от поставщика к конечному потребителю, в расширенной конфигурации реализуется циркулярный контур взаимодействий. Это позволяет перейти от традиционной прямолинейной структуры к циклической модели цепи поставок, интегрирующей прямые и обратные потоки и соответствующей принципам устойчивого и ресурсосберегающего развития.

Бизнес-экосистема, представленная на рисунке 3, предполагает организацию взаимодействий участников не только в рамках основных, но и возвратных потоков ресурсов и продукции. При этом процессы возврата, сортировки, переработки и повторного использования ресурсов становятся частью единого контура распределённых бизнес-процессов, обеспечивающих продолжение жизненного цикла продукции после её потребления. В рамках данного подхода реализуются такие процессы, как возврат дефектной или отработанной продукции, её диагностика, сортировка, переработка, повторное использование либо утилизация с соблюдением экологических стандартов и нормативных требований [49].

Интеграция ретрологических процессов в общую систему взаимодействий требует развития соответствующей инфраструктуры (склады отработанных ресурсов, центры переработки), устранения нормативных ограничений, а также усиления информационного и финансового взаимодействия между участниками цепи [8]. Возникают дополнительные информационные потоки, связанные с мониторингом возвратов, логистикой перемещений и учётом состояния продукции, а также финансовые потоки, отражающие затраты на обработку возвратных ресурсов и их логистическое обслуживание.

Таким образом, представленная на рисунке 3 схема иллюстрирует переход от линейной модели цепи поставок к экосистемному и циркулярному формату организации взаимодействий, в рамках которого обеспечивается не только согласованность процессов снабжения, производства и сбыта, но и интеграция возвратных потоков и повторного использования ресурсов в единую среду реализации распределённых бизнес-процессов.

Современные вызовы, включая нарушение глобальных цепочек поставок, санкционное давление, рост нестабильности и повышение требований к прослеживаемости и прозрачности, обусловливают переход от бизнес-экосистем к их цифровой форме.

Цифровая бизнес-экосистема представляет собой бизнес-экосистему нового типа, в которой взаимодействие участников, потоков и процессов осуществляется

на основе единого цифрового пространства. На данном этапе производится полный переход на цифровое информационное взаимодействие, обеспечивающее непрерывный обмен данными в реальном времени участниками цепочки создания стоимости и более согласованную реализацию распределённых бизнес-процессов.

Актуальность перехода к цифровым бизнес-экосистемам обусловлена целым рядом преимуществ как для производителей, так и для потребителей. Производители получают инструменты для точного планирования, мониторинга и адаптации под внешние изменения, а также возможности для сокращения затрат за счёт автоматизации. Потребители, в свою очередь, выигрывают за счёт повышении прозрачности операций, сокращения временных издержек и повышения качества сервисного взаимодействия. Таким образом, цифровизация взаимодействий и распределённых бизнес-процессов становится одним из ключевых условий устойчивости и конкурентоспособности современных цепочек создания стоимости в условиях цифровой экономики и глобальной нестабильности.

Переход, заключающийся в интеграции цифровых решений, охватывает следующие ключевые направления: внедрение цифровых платформ и облачных решений для обеспечения сквозного взаимодействия участников цепочки создания стоимости; применение блокчейн-технологий для обеспечения прозрачности операций и прослеживаемости движения продукции; использование интернета вещей (IoT) и сенсорных систем для мониторинга состояния продукции, транспортной и складской инфраструктуры в режиме реального времени; внедрение систем больших данных (Big Data) и предиктивной аналитики для прогнозирования спроса и поддержки управленческих решений; развитие цифровых двойников (digital twins) процессов взаимодействия для моделирования сценариев и адаптации взаимодействий в условиях неопределённости. В агропромышленном комплексе данные направления приобретают прикладное значение прежде всего в части цифрового сопровождения движения сельскохозяйственной продукции, прослеживаемости её происхождения и состояния, а также синхронизации решений между

производителями, переработчиками, логистическими операторами и каналами сбыта.

Цифровая бизнес-экосистема АПК – это динамичная и открытая среда межорганизационного взаимодействия участников агропродовольственной цепочки создания стоимости, объединённых организационными, информационными, экономическими и технологическими связями, в рамках которой распределённые бизнес-процессы выступают механизмом координации межорганизационных взаимодействий и связанных с ними потоков, а их согласование и синхронизация обеспечиваются посредством цифровых платформ, непрерывного обмена данными и современных информационных технологий. Для цифровой бизнес-экосистемы характерны высокая степень связанности участников, прозрачность взаимодействий, интеграция цифровых сервисов и данных, возможность синхронизации процессов в режиме реального времени, а также адаптивность и устойчивость цепочки создания стоимости в условиях динамично изменяющейся внешней среды. Функционирование цифровой бизнес-экосистемы способствует ускорению движения продукции в цепочках ресурсов, повышению надёжности и устойчивости цепочки создания стоимости, снижению трансакционных и операционных издержек, а также повышению прозрачности и прослеживаемости процессов.

Переход к цифровой бизнес-экосистеме отражает качественные изменения в механизмах взаимодействия участников цепочки создания стоимости и реализации распределённых бизнес-процессов, где ключевую роль начинают играть цифровые платформы, интеллектуальные технологии и автоматизированный обмен данными. Логика функционирования и основные компоненты цифровой бизнес-экосистемы представлены на рисунке 4.

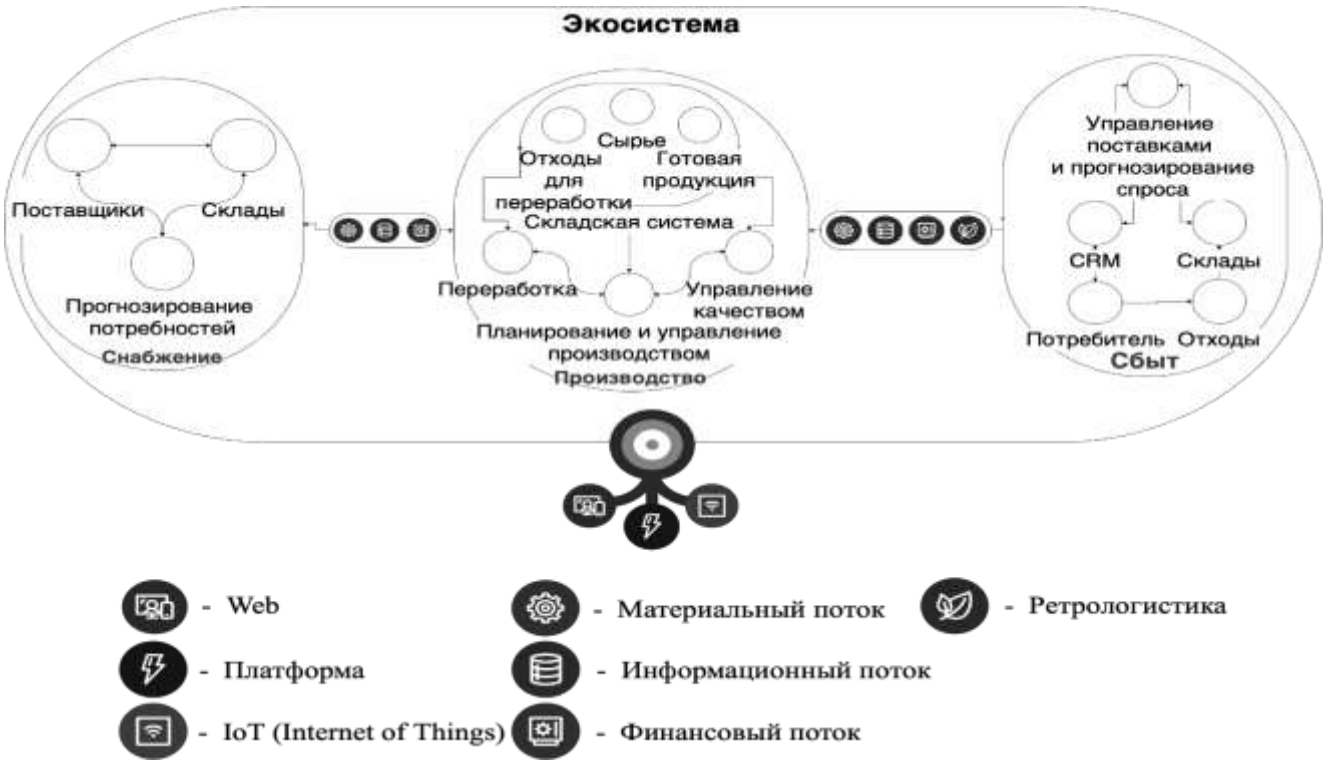


Рисунок 4 – Структура цифровой бизнес-экосистемы. Источник: составлено автором

Основу цифровой бизнес-экосистемы составляет единая цифровая среда взаимодействия участников агропродовольственной цепочки. Сквозная взаимосвязь всех этапов цепочки создания стоимости на цифровой основе способствует координации ресурсных потоков и согласованной реализации распределенных бизнес-процессов. Ключевыми преимуществами ЦБЭ являются ее адаптивность, открытость и масштабируемость. Это обеспечивает базу для ее дальнейшего устойчивого функционирования и развития вместе с ростом количества участников и внедрения сервисов и технологий.

В этой связи особый интерес представляет анализ существующих цифровых и экосистемных решений, применяемых как в России, так и за рубежом. Рассмотрение их организационных особенностей, преимуществ и ограничений позволяет определить наиболее целесообразные направления внедрения цифровых технологий в аграрной сфере. Это особенно актуально для сельского хозяйства, которое характеризуется высокой сезонностью, зависимостью от природно-климатических условий, ограниченными сроками реализации продукции и повышенными требованиями к её хранению и транспортировке.

В настоящее время цифровые бизнес-экосистемы всё чаще рассматриваются как инструмент повышения эффективности бизнес-процессов агропромышленного комплекса и координации взаимодействия между участниками цепочки создания стоимости. Вместе с тем внедрение подобных решений сопровождается рядом ограничений. Одной из наиболее существенных проблем остаются высокие капитальные затраты на цифровую трансформацию, которые для многих малых и средних сельскохозяйственных организаций оказываются существенным барьером. Также присутствуют сложности с интеграцией цифровых платформ между участниками агропродовольственных цепочек. Особенно заметно это проявляется в регионах, где уровень цифровой зрелости остается невысоким, а инфраструктура развита неравномерно [43].

Еще одним ограничением является нехватка персонала с опытом цифровой трансформации АПК и управления платформенными решениями. Следствием этого является потребность в развитии кадрового потенциала и создании необходимых организационно-институциональных условий.

Таким образом, развитие цифровых бизнес-экосистем позволяет обеспечить устойчивость и эффективность функционирования агробизнеса, снижение операционных и трансакционных издержек, увеличение гибкости в реагировании на внешние вызовы и расширение доступа к рынку (в том числе экспортоориентированному). В долгосрочной перспективе это способствует более устойчивому развитию агропромышленного комплекса и совершенствованию бизнес-процессов в рамках агропродовольственных цепочек.

Таким образом, проведённый анализ показал, что дальнейшее развитие процессного подхода связано с переходом от внутриорганизационного понимания бизнес-процессов к их рассмотрению как распределённых механизмов межорганизационного взаимодействия. Для агропромышленного комплекса данная особенность имеет принципиальное значение, поскольку формирование конечной потребительской ценности осуществляется не в пределах одной организации, а в рамках цепочки создания стоимости, объединяющей совокупность взаимосвязанных участников. В этих условиях ключевое значение

приобретает согласованность взаимодействий субъектов и координация движения взаимосвязанных ресурсных потоков.

Установлено, что наиболее близкой к организации подобных потоковых взаимодействий является логистическая система, рассматриваемая как инфраструктурная среда реализации процессов снабжения, производства, распределения и сбыта. Вместе с тем существующие подходы к пониманию логистической системы в большей степени ориентированы на организацию и сопровождение потоков, тогда как в современных условиях всё большее значение приобретают распределённые бизнес-процессы, межорганизационная координация и многосторонние формы взаимодействия участников цепочки создания стоимости.

В связи с этим дальнейшее развитие межорганизационных связей связано с переходом к экосистемным формам координации участников цепочки создания стоимости, в рамках которых обеспечивается не только движение взаимосвязанных потоков, но и согласование распределённых бизнес-процессов, адаптация участников к изменениям внешней среды, а также интеграция возвратных потоков и формирование циркулярного контура ресурсных потоков.

Дальнейшая цифровизация бизнес-процессов приводит к формированию цифровой бизнес-экосистемы, представляющей собой адаптивную среду реализации распределённых бизнес-процессов на основе цифровых платформ, непрерывного обмена данными и интеграции цифровых сервисов. При этом цифровизация не отменяет значение логистической системы и инфраструктурной составляющей потоковых взаимодействий, а дополняет их механизмами цифровой связанности, ускоренного информационного обмена, координации участников и синхронизации процессов в рамках единого цифрового пространства.

1.2 Типология и специфика региональных бизнес-экосистем: современные форматы оптимизации бизнес-процессов

В 2017 г. была утверждена программа «Цифровая экономика Российской Федерации» на 2017-2030 гг. Одной из основных целей является создание экосистемы цифровой экономики РФ, где данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности и обеспечивают эффективное взаимодействие бизнеса, научно-образовательного сообщества, государства и граждан, в том числе трансграничное.

Формат цифровой экономики представлен тремя уровнями:

– рынки и отрасли экономики (сферы деятельности), где осуществляется взаимодействие конкретных субъектов (поставщиков и потребителей товаров, работ и услуг);

– платформы и технологии, где формируются компетенции для развития рынков и отраслей экономики (сфер деятельности);

– среда, которая создает условия для развития платформ и технологий и эффективного взаимодействия субъектов рынков и отраслей экономики (сфер деятельности) и охватывает нормативное регулирование, информационную инфраструктуру, кадры и информационную безопасность [94].

Согласно аналитическому отчету Торгово-промышленной палаты РФ за 2016 г. в настоящее время к цепочкам ресурсов предъявляются требования, представленные на рисунке 5.

Рисунок 5 – Требования к цепочкам ресурсов. Источник: составлено автором на основе данных [114]

Как видно из рисунка 5, ключевыми условиями устойчивости цепочек ресурсов выступают интеграция предприятий, их взаимодействие и информационная связанность. Представленная схема отражает базовые элементы, определяющие результативность цепи ресурсов, акцентируя внимание на трёх взаимосвязанных направлениях: сотрудничестве (кооперации), клиентоориентированности и интеграции.

Указанные требования характеризуют не только параметры функционирования самих цепочек ресурсов, но и находят отражение в организации реализуемых в их рамках бизнес-процессов. Именно через бизнес-процессы обеспечиваются согласование действий участников, обмен информацией, ориентация на потребности клиента и интеграция отдельных звеньев в единый контур взаимодействия. В этом смысле устойчивость и конкурентоспособность цепочек ресурсов определяется не только конфигурацией потоков, но и качеством реализации взаимосвязанных бизнес-процессов.

В агропромышленном комплексе взаимосвязь и согласованность действий всех участников приобретают первостепенное значение. Ведь эффективность поставок сельскохозяйственной продукции напрямую зависит от того, насколько

слаженно работает вся цепочка, а не только отдельные ее звенья. В таких условиях, для обеспечения стабильности агропродовольственных систем, сотрудничество и кооперация становятся не просто желательными, а необходимыми. Регулярное взаимодействие между всеми сторонами позволяет им более точно согласовывать свои процессы, эффективно распределять ресурсы и совместно находить решения при возникновении любых ограничений. Это, в свою очередь, ведет к формированию надежных партнерских отношений, которые снижают общие риски и повышают общую эффективность всей системы.

Клиентоориентированность остаётся одним из факторов, влияющих на устойчивость компаний в условиях изменяющейся рыночной среды. Чтобы компания оставалась на плаву и выигрывала в конкурентной борьбе, ей нужно уметь слышать своего клиента. Это значит – предлагать удобные условия, поддерживать высокий уровень сервиса и быстро подстраиваться под меняющийся спрос.

Такой подход работает сразу в двух направлениях:

– Привлекает новых покупателей;

– Удерживает старых, повышая их лояльность и удовлетворённость.

Но одного внимания к клиенту недостаточно. Не менее важна и слаженная работа всей цепочки ресурсов. Это как единый механизм, где все участники – от поставщика сырья до конечного потребителя – работают сообща.

Эта система включает в себя всё: от логистики и снабжения до сбыта и доставки. Здесь могут применяться сложные схемы, например, интермодальные перевозки (когда груз едет на нескольких видах транспорта) или вертикальная интеграция, когда компания берёт под контроль несколько этапов производства.

Когда все эти процессы хорошо отлажены, создаётся прочная и связанная сеть. В итоге все участники действуют согласованно, а товар доходит до покупателя быстрее и с меньшими издержками.

По сути, сотрудничество в цепочке ресурсов представляет собой совокупность взаимосвязанных условий, от которых зависит устойчивость и эффективность её функционирования. Налаженное взаимодействие между

участниками способствует улучшению обмена информацией, повышению согласованности действий и более быстрой адаптации системы к изменениям внешней среды.

Одной из применяемых на практике форм организационного построения экосистем являются кластеры. Идея кластерной формы взаимодействия зародилась еще в 80-х гг. XX в. американским ученым Портером М. Основана она на географической близости взаимосвязанных предприятий. В своих научных трудах Портер М. дает следующее определение: «Кластер, или промышленная группа, – это группа географически соседствующих взаимосвязанных компаний и связанных с ними организаций, действующих в определённой сфере и характеризующихся общностью деятельности и взаимодополняющих друг друга» [92].

При этом кластер не является суммой составляющих его частей. Он способен к расширению на основе интеграционного взаимодействия, обмена информацией. Портер уделяет отдельное внимание связям и их управлению. В этом он видит ключ к получению конкурентных преимуществ. Эффективная координация в рамках цепи ресурсов обеспечивает: согласованное движение ресурсов и взаимодействие участников; снижение потребности в дорогостоящих страховых запасах; поступление необходимых компонентов по принципу «точно в срок»; повышение качества информационного обмена и уровня контроля; сокращение совокупного времени выполнения операций.

Для получения конкурентного преимущества цепочка создания добавленной стоимости должна управляться как единое целое, а не как набор разрозненных видов деятельности. В рамках процессного подхода это означает необходимость согласованного управления сквозными бизнес-процессами, распределёнными между участниками цепи, а не только координации отдельных функций и операций.

Наличие кластера позволяет увеличить объем проходящей информации, которая будет способствовать развитию и повышать вероятность появления новых подходов и новых участников из побочных, перерабатывающих,

добывающих и смежных отраслей. С точки зрения бизнес-процессов кластер представляет собой среду, в которой формируются и развиваются устойчивые межорганизационные связи, обеспечивающие согласованную реализацию распределённых процессов снабжения, производства, переработки, сбыта и сопутствующего информационного обмена. Для АПК это означает возможность более тесной координации производителей, переработчиков, поставщиков ресурсов, логистических и сервисных организаций в пределах территориально связанной системы. Именно это позволяет рассматривать кластер не только как форму территориальной концентрации, но и как механизм совершенствования бизнес-процессов за счёт интеграции участников, сокращения трансакционных издержек и повышения управляемости цепочки создания стоимости.

Кластерная политика доказала свою эффективность в развитых странах и активно используется для стимулирования инновационного роста и повышения конкурентоспособности. Одним из ярких примеров является Силиконовая долина в США, которая является крупнейшим IT-кластером в мире. Здесь сосредоточены ведущие технологические компании, такие как Apple, Google и Facebook, а также множество стартапов и исследовательских центров [193].

В Европейском союзе активно развиваются кластеры в области зеленых технологий и устойчивого развития. Примером является эко-кластер в Швеции, который занимается разработкой решений в области возобновляемой энергетики и экологически чистых технологий [175].

Кластерная политика в международной практике опирается на различные концептуальные и организационные основания. Обобщённое представление ключевых моделей и подходов к организации управления кластерами, в том числе в контексте РФ, отражено на рисунке 6.

Рисунок 6 – Структура подходов к кластерной политике и организации управления кластерами в России. Источник: составлено автором на основе данных [47, 64, 103, 106]

При этом в РФ отмечается ряд проблем при формировании кластеров:

- финансовые проблемы – недостаток частных инвестиций, ограниченные возможности региональных бюджетов и сложности в привлечении грантов и субсидий [16];

- недостаток кооперации между участниками кластера – недоверие между бизнесом, научными организациями и органами власти, конкуренция вместо сотрудничества и слабая интеграция малого и среднего бизнеса в кластерные структуры [54];

- кадровый дефицит – недостаток специалистов в области управления кластерными проектами, отток квалифицированных кадров из регионов и несоответствие образовательных программ потребностям предприятий [135];

- низкий уровень инновационной активности – слабая коммерциализация научных разработок, недостаточный технологический трансфер и ограниченное внедрение передовых технологий в кластерах [39];

- проблемы инфраструктуры – недостаток современных производственных площадок, ограниченный доступ к логистическим и транспортным возможностям, а также слабая цифровая инфраструктура в некоторых регионах [35];

- отсутствие долгосрочного стратегического планирования – частая смена приоритетов в государственной политике поддержки кластеров, недостаточная устойчивость программ развития и ориентация на краткосрочные результаты [19].

В России региональная политика строится на принципе поддержки регионов-лидеров: выявление точек роста, финансирование и ожидание их дальнейшего развития. В то же время в западных странах запрещено произвольное распределение средств на кластерные инициативы – здесь требуется дифференцированный подход. Важно поддерживать как уже развитые, так и перспективные кластеры, но не создавать их искусственно, заменяя бизнес-инициативы действиями чиновников.

Кластерная политика должна включать комплекс экономических мер, направленных на развитие отрасли. Государственная роль заключается в формировании законодательной и финансовой базы, улучшении условий для малого и среднего бизнеса через налоговые льготы, доступное кредитование, стимулирование инноваций и улучшение инвестиционного климата. Органы власти всех уровней должны способствовать устранению барьеров, оказывать консультационную поддержку и распространять успешные практики развития кластерных систем.

В РФ кластеры находятся в начале своего развития. На 2023 г. в РФ функционировали порядка 120 кластеров. Большинство кластеров находятся на начальном этапе своего развития и лишь 26% из них имеют средний-высокий уровень развития [65].

На данный момент Россия находится в числе догоняющих, относительно западных стран, в которых кластерная политика существует уже не первое

десятилетие и доказывает свою эффективность. Данный тезис подтверждается данными Global Innovation Index Всемирной организации интеллектуальной собственности (WIPO) 2024 г. По уровню кластерного развития Россия находится на 59 месте в общем рейтинге из 132 стран, при этом занимая 33 место из 39 среди европейских стран. Исходя из анализа периода с 2017 по 2024 гг. следует, что Россия по итогам 2024 г. опустилась с 45 на 59 место, ускорив падение в рейтинге после 2022 г. Данные рейтинга продемонстрированы на рисунке 7 [161].

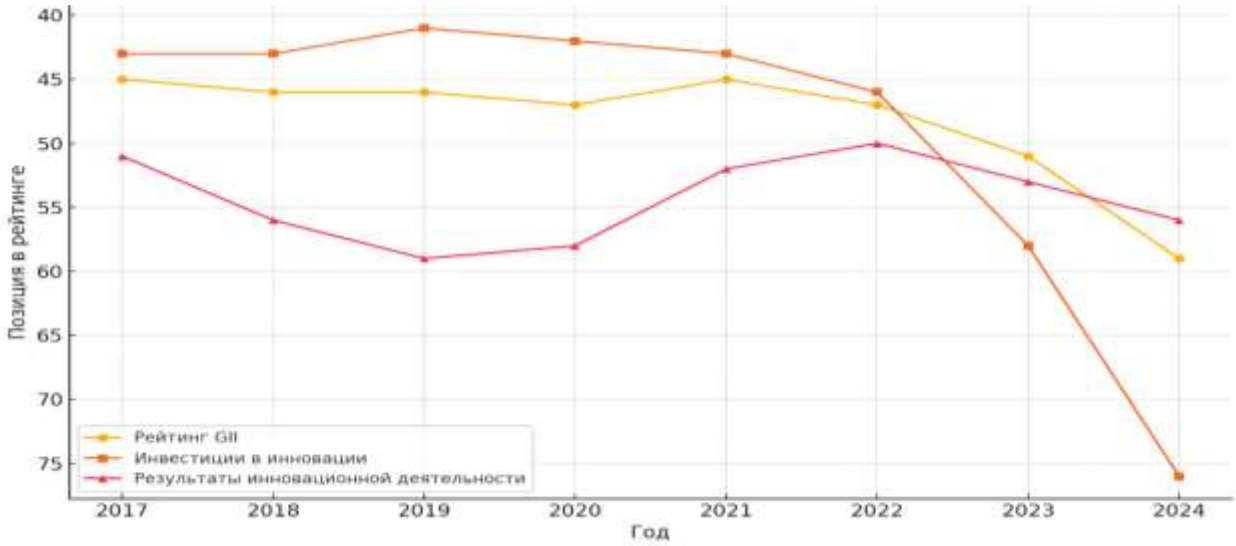


Рисунок 7 – Динамика показателей Global Innovation Index в 2017–2024 гг.

Источник: составлено автором на основе данных [161]

Представленные на рисунке 7 данные отражают негативную динамику кластерного развития в России в 2017-2024 гг., особенно после 2022 года. Падение с 45-го до 59-го места в рейтинге Global Innovation Index указывает на системные проблемы в институциональной и инвестиционной среде, требующие пересмотра государственной кластерной политики и усиления поддержки региональных инициатив.

По данным WIPO, в 2024 году Россия заняла 76-е место по объему инвестиций в инновации и 56-е – по результатам инновационной деятельности. Показатель инвестиций резко снизился после 2022 года (с 46-го на 76-е место), что связано с санкциями, ограничением внешнего финансирования и слабым стимулированием частных вложений. При этом, несмотря на существующие ограничения и сохраняющиеся проблемы развития, инновационная активность в

агропромышленном комплексе остаётся на относительно стабильном уровне. Это указывает на наличие потенциала для дальнейшего развития отрасли при условии совершенствования механизмов поддержки и корректировки стратегических подходов к управлению.

В условиях цифровой трансформации агропродовольственных цепочек кластерный подход по-прежнему сохраняет определённую значимость, прежде всего как форма экономической интеграции участников [46]. Его преимущества связаны с возможностью объединения продукции малых производителей, снижением издержек за счёт эффекта масштаба, расширением каналов реализации и получением более доступного доступа к мерам государственной поддержки.

Одним из преимуществ кластерных моделей также считается развитие информационного взаимодействия между участниками. В научных исследованиях отмечается, что внутри подобных объединений происходит обмен так называемыми рассеянными знаниями, то есть фрагментарной информацией и практическим опытом, распределёнными между различными участниками [31]. Подобный обмен способствует распространению инноваций и повышению адаптивности хозяйствующих субъектов в условиях конкуренции.

Вместе с тем наличие ряда системных ограничений снижает возможности применения кластерного подхода в качестве полноценной модели цифровой бизнес-экосистемы. Формализованная структура затрудняет адаптацию к быстро меняющимся условиям, высокая степень взаимозависимости участников препятствует индивидуальной гибкости, а ограниченность внешней конкуренции способна провоцировать стагнационные процессы. Особенно уязвимыми в подобных структурах становятся малые производители, чья зависимость от доминирующих участников может привести к потере самостоятельности. Таким образом, несмотря на эффективность в производственной кооперации, кластеры не обеспечивают необходимого уровня технологической адаптивности, масштабируемости и гибкости реализации распределённых бизнес-процессов, требуемых современной цифровой бизнес-экосистемой.

Практика развития агропромышленных кластеров в России подтверждает указанные выводы: большинство таких образований находятся на начальной стадии, а институциональные условия сдерживают развитие сквозного межотраслевого взаимодействия. На кластерной карте России в 2023 г. зафиксировано порядка 10 аграрных кластеров, наиболее активные из которых сформированы в Ставропольском крае, Кировской, Кемеровской и Ростовской областях, Татарстане и Астраханской области [80]. При этом даже в зрелых формациях процессы сопровождения движения продукции и организации поставок остаются одними из наименее развитых направлений взаимодействия. По мнению руководителей компаний, эффективность кластеров в значительной степени зависит от качества организации процессов доставки, перевалки, разгрузки и хранения продукции.

Альтернативой кластерной модели выступает платформенный подход, основанный на принципах цифровой экономики и обеспечивающий сетевое управление бизнес-процессами участников агропродовольственного рынка. В отличие от территориально-замкнутой формы кооперации, цифровые платформы позволяют выстраивать взаимодействие независимо от географического положения субъектов. Благодаря этому повышаются гибкость, технологическая адаптивность и масштабируемость механизмов взаимодействия, что особенно актуально в условиях цифровой трансформации АПК, где управление и выбор технологий не могут быть жёстко фиксированы вследствие изменчивости условий производства [36].

В то время как кластерная модель опирается на физическую кооперацию и локальную специализацию, платформенные решения предлагают открытую цифровую инфраструктуру, способствующую интеграции, снижению трансакционных издержек и повышению прозрачности. Цифровые платформы также позволяют малым и средним хозяйствам участвовать в цепочках движения ресурсов на равных условиях, используя доступ к данным, сервисам и алгоритмам принятия решений. Это расширяет возможности горизонтального и вертикального взаимодействия, а также согласованной реализации бизнес-процессов, что затруднено в традиционных кластерных структурах.

С учётом указанных различий, в современных условиях целесообразно сместить акцент с территориально-замкнутых моделей на платформенные цифровые решения, обеспечивающие гибкое, межрегиональное и устойчивое взаимодействие между участниками агропродовольственного рынка и создающие условия для совершенствования соответствующих бизнес-процессов. Такой подход формирует основу для построения бизнес-экосистемы нового поколения, соответствующей задачам цифровизации и устойчивого развития отрасли.

В России существуют несколько платформ различного функционального назначения, включая как универсальные решения, так и специализированные сервисы для сопровождения движения сельскохозяйственной продукции и координации взаимодействий участников агропродовольственного рынка:

Roolz – международная платформа, охватывающая Россию, СНГ, Европу, Китай и Центральную Азию. Поддерживает автоматический подбор транспорта, электронные торги, интеграцию с TMS, ERP, CRM, а также использует ИИ (Roolz AI) для формирования оферт [187].

«Умная Логистика» предоставляет IT-решения для автоматизации перевозок: участие в тендерах, ЭДО, мобильное приложение с отслеживанием грузов и индивидуальную отчетность [115].

«Monopoly.Online» реализует аукционы в формате «встречного предложения», предлагает страхование грузов и функцию «автоперевода» оплаты на топливные карты [63].

«Worketa» выделяется визуализацией процессов через канбан-доску и «умным калькулятором» с учётом НДС и налогов [204].

«Яндекс.Магистрали» интегрирована с экосистемой Яндекса, предлагает GPS-мониторинг, проверку перевозчиков и оптимизацию маршрутов [141].

«Smartseeds» специализируется на перевозке сельхозпродукции, включает электронную очередь и аналитику операций, обеспечивая прозрачность и юридическую ответственность [194].

«Vezubr» обеспечивает комплексную автоматизацию логистики: контроль в реальном времени, маршрутизацию и ЭДО [201].

«Traffic.Online» ориентирован на управление автоперевозками, поддерживает онлайн-страхование, мониторинг цен и интеграцию с CRM и 1С [199].

Однако действующие платформы в основном являются частными инициативами, функционал которых ориентирован преимущественно на цифровизацию отдельных операций и участков цепочки ресурсов, а не на формирование единой цифровой бизнес-экосистемы, обеспечивающей согласование распределённых бизнес-процессов и межорганизационных взаимодействий участников агропродовольственного рынка.

В условиях растущей потребности в интероперабельности и прозрачности межорганизационных взаимодействий и потоковых процессов на национальном уровне требуется единая цифровая инфраструктура. В этой связи государством реализуется проект Единой цифровой транспортно-логистической среды (ЕЦТЛС) как базовый элемент цифровой трансформации транспортного комплекса страны [32].

В рамках нацпрограммы «Цифровая экономика» предусмотрено создание Единой цифровой платформы транспортного комплекса (ЕЦПТК), объединяющей существующие государственные системы («Платон», «ЭРА-ГЛОНАСС») и инфраструктуру ОАО «РЖД». Согласно паспорту федерального проекта «Транспортно-логистические центры», ЕЦТЛС – это интеграция цифровых платформ, информационных систем и каналов взаимодействия, направленная на повышение эффективности всей системы транспортно-логистических и межотраслевых взаимодействий [89].

На рисунке 8 представлена архитектурная модель цифровой экосистемы бизнес-процессов субъектов транспортного комплекса, иллюстрирующая взаимодействие государственного и бизнес-сегментов в рамках цифровой экосистемы транспортной логистики.

Рисунок 8 – Структура цифровой экосистемы бизнес-процессов субъектов транспортного комплекса Российской Федерации: ключевые направления, сегменты и функции [32]

Центральным элементом цифровой экосистемы выступает государственная цифровая платформа, координирующая мультимодальные перевозки, стратегическое управление инфраструктурой, развитие беспилотных решений и экологических стандартов, а также создающая условия для цифровой реализации и согласования бизнес-процессов субъектов транспортного комплекса. В то же время реализация ЕЦТЛС сопровождается рядом ограничений. Масштабные инвестиции, необходимость унификации разрозненных систем, несовместимость стандартов, дефицит ИТ-кадров и слабое развитие инфраструктуры в ряде регионов существенно замедляют внедрение.

В настоящее время в агропромышленном комплексе Российской Федерации формируется практическая база цифровизации процессов движения продукции и межорганизационного взаимодействия участников агропродовольственного рынка. Реализуемые инициативы затрагивают отдельные направления процессов движения продукции и межорганизационного взаимодействия, включая

экспедирование, транспортировку, хранение, сбыт и интеграцию участников, но сохраняют фрагментарный характер и пока не обеспечивают единую цифровую среду реализации распределённых бизнес-процессов АПК. На основе анализа практик и решений, апробированных в российских регионах, можно выделить четыре устойчивых направления цифровизации процессов взаимодействия и движения продукции в АПК:

1. Цифровые платформы экспедирования и автоматизации перевозок – примером является платформа Smartseeds, обеспечивающая взаимодействие сельхозпроизводителей, перевозчиков и покупателей зерна. Функционал включает автоматизацию процессов экспедирования, электронный документооборот и аналитическую поддержку. В 2024 г. через платформу было перевезено 3,4 млн т продукции (прирост 40% ежегодно), зарегистрировано 18 тыс. водителей, охвачено 28 регионов РФ. Платформа входит в число трёх крупнейших цифровых логистических операторов в агросекторе. Прогноз развития сегмента цифровых автоперевозок предполагает достижение объёма 868 млрд руб. к 2030 г. при среднем темпе роста около 30% [195].

2. Экосистемные B2B-решения для агробизнеса – платформой такого типа является «Свое фермерство», инициированная Россельхозбанком. Она объединяет маркетплейс, финансовые сервисы, кадровые и образовательные модули. Платформа включает инструменты цифрового сопровождения снабжения и реализации продукции, что позволяет субъектам малого и среднего агробизнеса осуществлять закупочную и сбытовую деятельность в цифровом формате [100].

3. Интернет вещей (IoT) в логистике хранения и транспортировки – в Чувашской Республике реализован проект по установке IoT-датчиков с протоколом LoRaWAN на зернохранилищах регионального фонда. Датчики передают телеметрию с 15-минутной периодичностью и обеспечивают оперативный контроль температуры с автоматическим уведомлением операторов при превышении порогов. Такой подход способствует снижению рисков порчи продукции и повышает управляемость процессов хранения продукции [57].

4. Цифровые инструменты уже стали привычной частью работы в агробизнесе. По данным исследований, около 40% предприятий используют цифровые технологии для автоматизации своих процессов. В ход идут всё более продвинутые решения: системы управления транспортом (TMS) и складом (WMS), электронный документооборот и инструменты для анализа данных [41].

Внедрение таких технологий позволяет сократить расходы и сделать цепочки поставок прозрачнее. При этом работа становится более организованной, и для этого не требуется нанимать много новых сотрудников.

Однако цифровизация в сельском хозяйстве идёт неравномерно. Часто новые технологии внедряют только для решения отдельных задач, а вот выстроить единую цифровую систему между всеми участниками – от фермера до ритейлера – пока получается редко.

Процесс тормозят и другие факторы: нехватка современной инфраструктуры, сложности с организацией и дефицит специалистов, готовых работать с новыми технологиями.

Проведённый анализ позволяет выделить основные группы рисков, характерных для этого этапа. Они сведены в таблицу 2, расположенную ниже.

Таблица 2 – Основные риски цифровизации бизнес-процессов в агропромышленном комплексе

Категория риска	Содержание	Источник возникновения	Характер воздействия
Институциональные ограничения	Недостаточная нормативная база, отсутствие единых стандартов данных, правовая неопределённость цифровых сделок	Государственное регулирование, правовая среда	Структурные ограничения, правовая неопределённость
Финансово-экономические барьеры	Высокая стоимость внедрения цифровых платформ и IoT, недоступность кредитов и субсидий	Финансовая система, ограниченность ресурсов участников	Снижение доступности цифровых решений

Окончание таблицы 2

Технологические риски	Фрагментарность систем, слабая интеграция, отсутствие унифицированных API	ИТ-архитектура, инфраструктурная среда	Замедление цифровизации, рост издержек
Организационно-кадровые проблемы	Дефицит ИТ-кадров, слабые компетенции, перегрузка управленцев при внедрении технологий	Система образования, кадровый рынок, организационная структура	Ограниченная адаптация, ошибки управления
Социально-поведенческие барьеры	Недоверие к цифровым инструментам, сопротивление изменениям, низкая мотивация персонала	Культурные установки, традиционные практики	Замедление внедрения, саботаж процессов
Киберриски и вопросы безопасности	Угрозы взлома, утечки, отсутствие устойчивых механизмов защиты	Внешние атаки, уязвимость платформ	Потери данных, нарушение цепочек поставок

Источник: составлено автором

Несмотря на существующие риски, реальный опыт показывает, что цифровые инструменты способны значительно улучшить координацию и сделать работу агропродовольственного рынка прозрачнее. Это уже доказали такие платформы, как Smartseeds и «Своё фермерство».

Цифровые платформы помогают навести порядок в хаосе. Они упрощают документооборот, стандартизируют процессы и дают всем участникам равный доступ к сервисам. Это позволяет частично обойти бюрократические и технологические барьеры, которые мешают бизнесу. Технологии IoT (Интернет вещей) берут под контроль физическое перемещение и хранение продукции. С помощью датчиков можно в реальном времени следить за температурой на складе или местоположением груза. В итоге это помогает компаниям лучше контролировать процессы и снижает риски, связанные с разрозненностью данных и плохой интеграцией между участниками. Проще говоря, технологии делают рынок более честным, предсказуемым и эффективным для всех.

Отдельное значение имеют B2B-экосистемы, ориентированные на взаимодействие участников рынка в единой цифровой среде. Их развитие создаёт дополнительные возможности для вовлечения субъектов малого и среднего бизнеса, которые зачастую сталкиваются с ограничениями инфраструктурного и организационного характера.

Таким образом, современные формы организации взаимодействий в агропромышленном комплексе постепенно смещаются от территориально-локализованных моделей кооперации к платформенным и цифровым форматам реализации бизнес-процессов. Кластерные модели сохраняют значение как механизм интеграции участников и концентрации ресурсов, однако в условиях цифровизации их возможности ограничиваются недостаточной гибкостью, сложностью масштабирования и зависимостью взаимодействий от территориальной связанности субъектов. В свою очередь, цифровые платформы и межорганизационные информационные системы выступают не только инструментом автоматизации отдельных операций, но и механизмом повышения информационной связанности участников, прозрачности потоковых процессов и согласованности распределённых бизнес-процессов независимо от географического положения субъектов. Вместе с тем фрагментарность существующих решений, недостаточная интеграция цифровых сервисов, ограниченность нормативной базы и инфраструктурные диспропорции сдерживают формирование единой цифровой среды взаимодействия участников агропродовольственной цепочки. В этих условиях дальнейшее развитие цифровизации АПК связано с институционализацией успешных практик, унификацией цифровых интерфейсов, развитием межорганизационного обмена данными и формированием устойчивых механизмов координации взаимодействий. Это формирует предпосылки перехода от отдельных цифровых инициатив к цифровым бизнес-экосистемам как более адаптивной форме организации взаимодействий и реализации распределённых бизнес-процессов в агропромышленном комплексе. В этой связи особое значение приобретает анализ

зарубежного опыта формирования и функционирования цифровых бизнес-экосистем в АПК.

1.3 Мировые тенденции и зарубежный опыт построения и цифровой координации бизнес-экосистем в АПК

Современный агропромышленный комплекс сталкивается с необходимостью совершенствования управления потоками ресурсов в условиях глобальных изменений спроса, конкурентного давления и технологического развития.

Международный опыт, в частности практика США, демонстрирует, что при отсутствии эффективных кооперационных механизмов малые и средние фермерские хозяйства оказываются ограничены в доступе к традиционным каналам сбыта из-за несоответствия требованиям дистрибьюторов по объёму и цене [180].

В последние годы всё больше внимания уделяется региональным продовольственным сетям. И это логично, когда продукты выращиваются и продаются в одном регионе, это сокращает транспортные расходы и делает всю систему менее зависимой от сложных и длинных логистических маршрутов. Однако дело не только в километрах. Эффективность такой сети во многом зависит от того, насколько хорошо её участники – фермеры, переработчики, перевозчики и магазины – умеют договариваться между собой. Стабильный обмен информацией и слаженная координация делают эти цепочки поставок очень устойчивыми. Они способны выдержать внешние удары и сбои, с которыми не справляются глобальные системы. Яркий пример – пандемия COVID-19. Пока привычные каналы снабжения рушились, проект Common Market Texas продолжал бесперебойно доставлять фермерские наборы Texas Farms Veggie Box. Это стало возможным именно благодаря отлаженному местному сотрудничеству [178]. Этот пример показывает, что региональные продовольственные сети способны поддерживать устойчивость поставок даже в кризисных ситуациях.

Несмотря на растущее признание RFSC как более экологичной альтернативы централизованным моделям, их эффективность продолжает активно обсуждаться в научной среде. Сторонники RFSC указывают на их экологические и социально-экономические преимущества. Так, сокращение "продовольственных миль" (в США в среднем 1500 миль) приводит к снижению потребления топлива и уменьшению углеродного следа продукции [181]. Более того, локализованные цепочки способствуют удержанию добавленной стоимости на уровне фермерских хозяйств, поддерживают занятость в сельских районах и стимулируют развитие местной экономики [146].

В то же время исследователи обращают внимание и на ограничения подобных моделей. Как правило, RFSC формируются вокруг небольших фермерских хозяйств с ограниченными ресурсами, что затрудняет расширение масштабов деятельности и увеличение объёмов производства. Даже наличие коротких маршрутов поставок и прямого взаимодействия с потребителями не всегда обеспечивает необходимую устойчивость системы, поскольку по уровню стабильности поставок и производительности такие модели зачастую уступают крупным интегрированным каналам товародвижения [148]. Более того, в контексте обеспечения продовольственной безопасности RFSC имеют двойственный эффект: с одной стороны, они обеспечивают устойчивость за счёт децентрализации, с другой – их ресурсоёмкость и слабая интеграция ограничивают возможности по снабжению крупных городских агломераций [181].

Таким образом, несмотря на экологические и социальные преимущества, формат региональных продовольственных цепочек не может служить универсальной моделью для российского АПК из-за ограниченной масштабируемости, слабой ресурсной базы и высокой чувствительности к рыночным колебаниям. В условиях пространственной разобщённости и инфраструктурных ограничений приоритетным остаётся развитие интегрированных моделей взаимодействия участников агропродовольственного рынка, обеспечивающих связанность цепочек поставок и реализацию распределённых бизнес-процессов на единой цифровой основе. Однако переход к

ним затруднён сохраняющимися инфраструктурными и организационными барьерами.

Среди системных проблем организации процессов движения продукции и взаимодействия участников агропродовольственных цепочек – высокая себестоимость транспортировки, отсутствие обратной загрузки и слабая кооперация между участниками. В Швеции установлено, что средняя загрузка транспорта при индивидуальных поставках составляет менее 50%. Отсутствие доступа к специализированной складской инфраструктуре, а также несогласованность производственных и сбытовых процессов, обусловленная сезонностью, дополнительно снижают устойчивость поставок. Аналогичные ограничения зафиксированы в США, где спрос на региональные распределительные центры превышает их текущие возможности [180].

Для преодоления указанных ограничений в ряде стран реализуются подходы, основанные на цифровом планировании бизнес-процессов, в том числе маршрутов, автоматизации складских операций и оптимизации процессов сопровождения и распределения продукции. В Сербии применение цифровых решений позволило снизить издержки и выбросы на 20%. В проекте City Market (Канада) автоматизация складских операций и использование холодильного оборудования позволили сократить потери продукции [180].

Примеры внедрения кросс-докинга, RFID и цифрового документооборота демонстрируют возможность повышения эффективности процессов сопровождения и распределения продукции. В Gillette доступность продукции увеличилась на 19%, в Goodyear уровень обслуживания достиг 96%, а затраты снизились более чем на 12% [180].

Мировая практика демонстрирует, что цифровизация процессов взаимодействия участников цепочек поставок осуществляется через платформенные решения, цифровую прослеживаемость и автоматизацию операций, создавая условия для совершенствования соответствующих бизнес-процессов.

В Европейском союзе стратегия Farm to Fork направлена на снижение выбросов, минимизацию использования химикатов, поддержку органического производства и развитие локальных цепочек поставок [163]. Для координации участников агропродовольственных цепочек действует платформа European Logistics Platform (ELP), объединяющая представителей бизнеса, транспортных операторов, портов и госорганов [159]. В Нидерландах цифровизация сельского хозяйства развивается в условиях ограниченных ресурсов. Используются теплицы с интеллектуальными системами управления, роботизированная обрезка растений и аналитические платформы на базе ИИ. Интеграция этих решений позволила ежегодно экспортировать агропродукции более чем на 100 млрд евро [10, 53].

Цифровизация применяется и на уровне хозяйств. Использование дронов, IoT и аналитических платформ способствует повышению управляемости производственных процессов и снижению потерь. Так, дрон XAG P100 Pro (КНР) используется для точного внесения средств защиты растений, а платформа Bayer Forward Farming в Индии направлена на поддержку малых производителей за счёт агрономической аналитики и технологического консультирования [198].

В Азии активно внедряются цифровые каналы взаимодействия. В Индии разработана платформа e-NAM, объединяющая свыше 1000 рынков и обеспечивающая онлайн-торги, что повышает доходы фермеров и снижает трансакционные издержки. Основные проблемы – недостаточная инфраструктура и слабая цифровая грамотность участников [164]. В Китае реализуется проект по созданию цифровой торгово-логистической инфраструктуры для сельских регионов. Ключевым элементом является маркетплейс Shandong Shouguang Vegetable Trading Market Online (SSVTMO), обеспечивающий онлайн-доступ к оптовой торговле овощами. Проект координируется государством и поддерживается ведущими ИТ-компаниями [164]. Интеграцию обеспечивает платформа LOGINK, соединяющая Китай, Японию и Корею в рамках NEAL-NET. Система обеспечивает обмен данными и позволяет малым и средним предприятиям отслеживать грузы, оформлять документы и взаимодействовать с госорганами [200].

В Северной Америке значительное развитие получили цифровые агромаркетплейсы. Платформа FarmLead (Combyne) позволяла производителям напрямую выходить на рынок, минуя посредников. Она включала инструменты онлайн-торгов, заключения контрактов и проверки контрагентов. В 2023 году FarmLead была приобретена Bayer Crop Science для интеграции в цифровую экосистему компании [152, 160].

Значительные результаты даёт применение блокчейн-технологий. Carrefour внедрил систему прослеживаемости продукции, позволяющую потребителю отслеживать путь товара от фермы до прилавка с помощью QR-кода. Система включает контроль условий хранения и качества на каждом этапе движения ресурсов [134]. Компания Louis Dreyfus Company провела первую в мире блокчейн-сделку по экспорту соевых бобов из США в Китай. Цифровизация документации и отслеживание транзакций через платформу Easy Trading Connect сократили время обработки документов в пять раз [176]. Инновационный пример – проект Tattoo Wine (Blockchain Wine Ltd), в рамках которого осуществляется токенизация партий продукции, объединённая с логистикой и сертификацией. Каждая партия вина получает уникальный токен в реестре Ethereum, а продукция маркируется NFC-метками [134].

Обобщая зарубежный опыт, можно отметить его ориентированность на цифровую интеграцию всех звеньев цепи поставок, развитие маркетплейсов, применение интеллектуальных платформ и технологий прослеживаемости. Общим признаком рассмотренных решений является использование цифровой среды не только для обмена данными и повышения прозрачности, но и для совершенствования бизнес-процессов, обеспечивающих управление и согласованное взаимодействие участников агропродовольственных цепочек. Для Омской области наибольшую применимость имеют решения, повышающие эффективность длинных цепочек товародвижения, цифровая сертификация экспортной продукции и использование платформенных решений для агроторговли. Высокотехнологичные форматы требуют поддержки, но могут

быть внедрены поэтапно – через пилотные проекты на складах, элеваторах и агропредприятиях региона.

Несмотря на широкий спектр позитивных эффектов цифровизации, в научной литературе нарастает критика односторонней трактовки этого процесса как исключительно прогрессивного. Анализ представленных источников позволяет выделить ряд проблемных аспектов, связанных с социальной, экономической и политической природой цифровых агротехнологий.

Во-первых, в ряде исследований подчёркивается, что текущая траектория цифровизации преимущественно обслуживает интересы транснациональных корпораций и инвесторов, а не независимых фермеров. Цифровые технологии усиливают вертикальную концентрацию власти, способствуют вытеснению малых хозяйств и закрепляют зависимость от закрытых программных решений [188].

Во-вторых, проблема «цифрового неравенства» рассматривается как системная. Выделяется несколько взаимосвязанных паттернов неравенства – в доступе к инфраструктуре, знаниям, капитальному обеспечению, – что ведёт к воспроизводству уязвимости сельских территорий [165]. Также подчёркиваются риски нарушения прав человека – как в части доступа к науке и технологиям, так и в отношении продовольственной безопасности [182].

Третьим направлением критики выступает переоценка точности цифровых решений. Вводится понятие «ловушки точности», при которой объём данных ошибочно воспринимается как гарантия достоверности, в то время как фермеры вынуждены тратить ресурсы на постоянную калибровку систем. Проблемы усугубляются непрозрачностью алгоритмов и ограниченной универсальностью решений [202].

Кроме того, цифровые платформы могут выступать инструментом цифрового экстрактивизма, когда сбор и монетизация данных происходят в интересах операторов, а не пользователей. Принудительное навязывание сервисов и вмешательство в производственные практики создают риски утраты автономии мелких производителей [192].

Таким образом, в научной литературе сформировался блок критических работ, акцентирующих внимание на институциональных, социально-этических и политико-экономических рисках цифровизации сельского хозяйства. Отдельный пласт дискуссии затрагивает и технологические ограничения цифрового земледелия, в том числе геномных и IoT-решений [151].

В рамках настоящего исследования цифровизация АПК рассматривается как необходимое условие устойчивого развития бизнес-процессов, однако при этом признаётся наличие ряда ограничений. В особенности это касается неоднородности доступности решений, зависимости от внешних платформ и рисков цифрового неравенства. Предлагаемая модель цифровой бизнес-экосистемы ориентирована на комплексный подход, включающий меры по снижению инфраструктурного и институционального разрыва между участниками агропродовольственных цепочек.

В отличие от подходов, акцентирующих централизованные или глобальные модели, в работе предложена адаптивная структура цифровизации, способная поддерживать малые и средние хозяйства, снижать их зависимость от внешних цифровых акторов и одновременно создавать условия для более устойчивой кооперации и снижения издержек в агропродовольственной цепи [9].

Несмотря на положительный опыт внедрения цифровых решений в цепях поставок, формирование полноценных бизнес-экосистем в АПК сопровождается рядом ограничений институционального, технического и организационного характера. Ключевые барьеры включают следующее:

- фрагментация информационных систем: разнородность используемых платформ и отсутствие общепринятых стандартов обмена данными ведут к задержкам в коммуникации, затрудняют согласованную реализацию бизнес-процессов между участниками и повышают операционные расходы;
- инфраструктурные ограничения: в отдалённых и сельских районах наблюдается дефицит современных складских и транспортных объектов, ограниченная зона покрытия сетью интернет;

– регуляторные барьеры: различия в нормативно-правовых актах между странами затрудняют унификацию цифровых платформ, что препятствует международной интеграции и обмену данными, влияя на скорость внедрения инноваций;

– недостаток инвестиций: ограниченные финансовые ресурсы для модернизации инфраструктуры особенно ощутимы в развивающихся странах (например, Россия), где уровень автоматизации часто не превышает 50%, что снижает общую эффективность взаимодействия.

Решение ключевых проблем внедрения бизнес-экосистем в АПК требует комплексного подхода, ориентированного на устранение институциональных, технологических и кадрово-инфраструктурных барьеров. Одним из важнейших направлений выступает преодоление фрагментации информационных систем. В этих условиях особую значимость приобретает формирование согласованной информационной среды, обеспечивающей взаимодействие участников и согласованную реализацию бизнес-процессов в рамках цепей поставок, и снижение разрозненности цифровых решений [18]. Реализация данного подхода предполагает внедрение облачных цифровых платформ, интегрирующих всех участников агропродовольственных цепочек – производителей, экспедиторов, транспортных операторов и покупателей. Такие платформы позволяют реализовать принципы «единого окна», автоматизировать бизнес-процессы сопровождения сделок и обеспечить сквозную цифровую идентификацию товаров. Дополнительно необходима стандартизация протоколов обмена данными, применение семантических технологий (AgroXML, RDF, OWL) и микросервисной архитектуры для достижения совместимости разнородных ИТ-систем [17, 145, 179].

Для устранения инфраструктурных ограничений необходимо модернизировать складскую, транспортную и цифровую инфраструктуру, особенно в сельских и удалённых районах. Обновление дорожной сети, расширение широкополосного доступа к интернету и строительство товарных хабов требуют системных инвестиций. Эффективным инструментом при этом

может стать реализация программ государственно-частного партнёрства, ориентированных на координацию действий между фермерами, транспортными операторами, инфраструктурными субъектами, цифровыми платформами и региональными властями [113, 147, 155, 186].

Регуляторные барьеры, включая несогласованность нормативно-правовых актов и отсутствие унифицированных процедур трансграничного взаимодействия, могут быть устранены за счёт цифровизации государственного регулирования. Внедрение цифровых паспортов продукции, систем отслеживания поставок на основе блокчейн-технологий и автоматизация регуляторных процедур способствуют снижению административной нагрузки и ускорению процессов товародвижения [17, 113, 136, 196].

Дефицит инвестиций в цифровую трансформацию АПК требует усиления роли государства как институционального инвестора. Это включает в себя предоставление грантов, налоговых стимулов и развитие механизмов проектного финансирования с привлечением международных и частных источников капитала. Финансовая поддержка должна распространяться не только на инфраструктуру, но и на цифровые сервисы, обеспечивающие устойчивость цепочек поставок [147, 155, 186].

Цифровая трансформация в сельском хозяйстве сталкивается с серьёзными препятствиями. Главные из них – это нехватка денег и дефицит специалистов. Образовательные программы не успевают за технологиями. В результате на рынке не хватает людей, которые умеют работать с цифровыми платформами и управлять современными бизнес-процессами [15, 42, 156, 171, 186].

Передовые технологии, такие как искусственный интеллект и анализ больших данных, стоят недёшево. Для многих, особенно для малых и средних фермерских хозяйств, такие вложения просто не по карману. Чтобы агробизнес мог развиваться, нужна поддержка. Доступ к технологиям должен стать проще – через государственные субсидии и образовательные инициативы, которые помогут подготовить нужные кадры [145, 179, 196].

Преодоление этих трудностей позволит создать в АПК устойчивую и современную среду, где все участники смогут эффективно взаимодействовать и адаптироваться к любым вызовам с помощью цифровых инструментов.

Современные исследования всё чаще используют понятие «бизнес-экосистема» для описания механизмов взаимодействия хозяйствующих субъектов, инфраструктурных организаций и институтов развития. При этом в научной литературе бизнес-экосистемы рассматриваются как на региональном, так и на отраслевом уровне. В частности, работы, посвящённые агробизнесу и цифровой трансформации АПК, концентрируются на анализе взаимодействия участников агропродовольственного рынка, инфраструктуры и цифровых сервисов в рамках конкретных территорий [11, 44]. Однако при рассмотрении таких систем акцент, как правило, делается на характеристике экосистемных связей и условий функционирования аграрного сектора, тогда как различия между региональной бизнес-экосистемой как более широкой системой экономических взаимодействий и бизнес-экосистемой регионального АПК специально не выделяются.

В результате процессы взаимодействия субъектов агропродовольственного рынка, инфраструктурные связи и механизмы координации агропродовольственных цепочек зачастую рассматриваются в контексте общей региональной среды без чёткого определения отраслевых границ исследуемой системы. Это затрудняет анализ состава участников, особенностей организации бизнес-процессов и роли инфраструктуры в формировании бизнес-экосистемы регионального АПК.

Устранение данной неопределённости представляет собой один из элементов научной новизны настоящей работы. Для этого в исследовании вводится обоснованное разграничение между региональной бизнес-экосистемой и бизнес-экосистемой регионального АПК, что позволяет более точно классифицировать ресурсные потоки, определить зоны ответственности субъектов и сформировать релевантные управленческие решения с учётом отраслевой и территориальной специфики.

Рассматривая региональные бизнес-экосистемы, следует учитывать их различия и специфику функционирования. В данном контексте можно выделить два подхода: первый – региональная бизнес-экосистема, второй – бизнес-экосистема регионального АПК. Каждая из них имеет собственные особенности и границы. Основные из них представлены на рисунке 9.

Рисунок 9 – Концептуальная схема-сравнение региональных бизнес-экосистем и бизнес-экосистем регионального АПК. Источник: составлено автором

Представленные различия отражают не только пространственные и инфраструктурные характеристики, но и особенности организации бизнес-процессов. В региональной бизнес-экосистеме процессы взаимодействия преимущественно ориентированы на внутрирегиональную координацию субъектов, тогда как в бизнес-экосистеме регионального АПК они выходят за пределы региона и обеспечивают координацию участников агропродовольственных цепочек на межрегиональном и трансграничном уровнях.

Региональная бизнес-экосистема формируется внутри определённой территории, а её структура и эффективность зависят от географических, экономических, демографических и инфраструктурных факторов региона. Такая система ориентирована преимущественно на внутренние процессы взаимодействия субъектов и локальные цепочки товародвижения, что снижает зависимость от внешних факторов.

Бизнес-экосистема регионального АПК, напротив, может выходить за пределы региона, поскольку её ключевым элементом выступает

сельскохозяйственная продукция, ориентированная как на внутренний, так и на внешний рынок. Такая система формируется вокруг процессов снабжения, производства, переработки, хранения и реализации продукции АПК и требует интеграции с межрегиональными и трансграничными инфраструктурными и цифровыми контурами. Это делает её более сложной, требующей развитой инфраструктуры товародвижения, гибкости в управлении потоками движения ресурсов и учёта специфики агропромышленного производства, включая сезонность, сроки хранения и переработки продукции.

При этом, несмотря на различия этих двух понятий, в них есть и точки соприкосновения, отраженные на рисунке 10.

Рисунок 10 – Функциональное пересечение региональной бизнес-экосистемы и бизнес-экосистемы регионального АПК. Источник: составлено автором

Пересечение двух окружностей отражает те аспекты, в которых региональная бизнес-экосистема и бизнес-экосистема регионального АПК функционируют совместно. В данной зоне используется общая инфраструктурная база, включающая транспортные коммуникации, складские и распределительные мощности, локальные перевозки, а также единые механизмы сертификации, документооборота и нормативного регулирования.

Именно в рамках данного пересечения реализуется часть общих бизнес-процессов, связанных с сопровождением поставок, хранением продукции,

обменом данными и выполнением обязательных регламентных процедур. При этом развитие региональной бизнес-экосистемы способствует расширению инфраструктурных и сервисных возможностей агропродовольственных цепочек, тогда как развитие АПК формирует дополнительный спрос на транспортные, финансовые и иные обеспечивающие услуги внутри региона.

Тем самым пересечение отражает общий инфраструктурный, нормативный и информационный контур взаимодействия, обеспечивающий согласованную реализацию части распределённых бизнес-процессов обеих систем.

Дифференциация между региональной бизнес-экосистемой и бизнес-экосистемой регионального АПК обусловлена не только различиями в масштабах и направленности, но и составом вовлечённых участников. В каждой из систем действуют разные категории субъектов, различающихся по степени локализации, специализации и масштабу охвата процессов взаимодействия.

Для более точного анализа их роли в формировании архитектуры взаимодействия региона целесообразно ввести классификацию участников по ключевым параметрам, позволяющим учитывать как территориальные, так и функциональные аспекты их участия в процессах движения продукции, ресурсов, финансов и информации (рисунок 11).

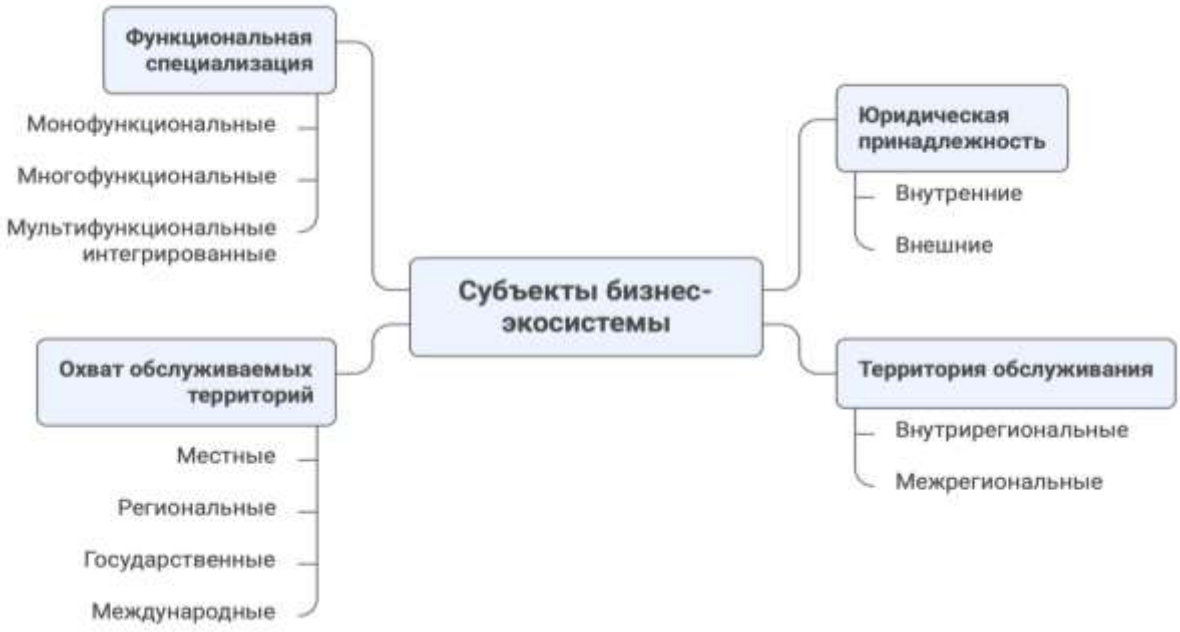


Рисунок 11 – Классификация субъектов бизнес-экосистемы. Источник: составлено автором

Классификация, представленная на рисунке 11, позволяет определить особенности участия различных субъектов в реализации бизнес-процессов и взаимодействий внутри бизнес-экосистемы региона.

Во-первых, по юридической принадлежности субъекты подразделяются на внутренние (локально зарегистрированные предприятия, организации и учреждения) и внешние (компании и организации, осуществляющие деятельность на территории региона, но зарегистрированные за его пределами).

Во-вторых, по территории обслуживания выделяются внутрирегиональные субъекты, функционирующие преимущественно в границах региона, и межрегиональные участники, деятельность которых распространяется на несколько субъектов Российской Федерации или трансграничные направления взаимодействия.

В-третьих, по охвату обслуживаемых территорий субъекты могут быть местными (ориентированными на уровень отдельного муниципального образования), региональными, государственными и международными.

Наконец, по функциональной специализации субъекты подразделяются на монофункциональные, многофункциональные и мультифункциональные интегрированные структуры. Монофункциональные участники выполняют отдельные виды операций или услуг и функционируют относительно обособленно. Многофункциональные субъекты обеспечивают расширенный спектр услуг и взаимодействий, включая хранение, сопровождение поставок, обработку данных и документооборот. Мультифункциональные интегрированные структуры объединяют несколько взаимосвязанных направлений деятельности в рамках единой организационно-технологической среды, обеспечивая координацию взаимодействия участников, интеграцию данных и согласованную реализацию распределённых бизнес-процессов.

Таким образом, представленная классификация позволяет систематизировать участников бизнес-экосистемы и выявить структурную неоднородность региональной среды взаимодействия. Различия в масштабах

деятельности, территориальном охвате, функциональной специализации и уровне интеграции субъектов определяют неодинаковую степень их участия в реализации бизнес-процессов – от выполнения отдельных операций до координации взаимодействия между несколькими звеньями агропродовольственных цепочек. Это обусловливает необходимость модульного подхода к развитию цифровой бизнес-экосистемы с учётом уровня цифровой зрелости, ресурсной обеспеченности и готовности участников к интеграции.

На этом фоне цифровизация агропромышленного комплекса выступает не просто как инструмент оптимизации, а как необходимое условие адаптации к внешним вызовам – в том числе климатическим, эпидемиологическим и экономическим. Анализ показал, что существующие формы кластеризации и частные цифровые инициативы характеризуются фрагментарностью и не охватывают все элементы экосистемы. При этом ключевые государственные проекты (например, НЦТЛП и ЕЦТЛС) пока не обеспечивают функционирование единой цифровой среды взаимодействия участников агропродовольственного рынка и находятся на ранних этапах реализации.

В связи с этим возникает необходимость в концептуальном представлении такой архитектуры взаимодействия, которая обеспечивала бы координацию участников агропродовольственной цепи, согласование ключевых бизнес-процессов, поэтапную интеграцию цифровых сервисов и возможность включения субъектов с различным уровнем цифровой зрелости. Авторское представление такой архитектуры цифровой бизнес-экосистемы регионального АПК приведено на рисунке 12.

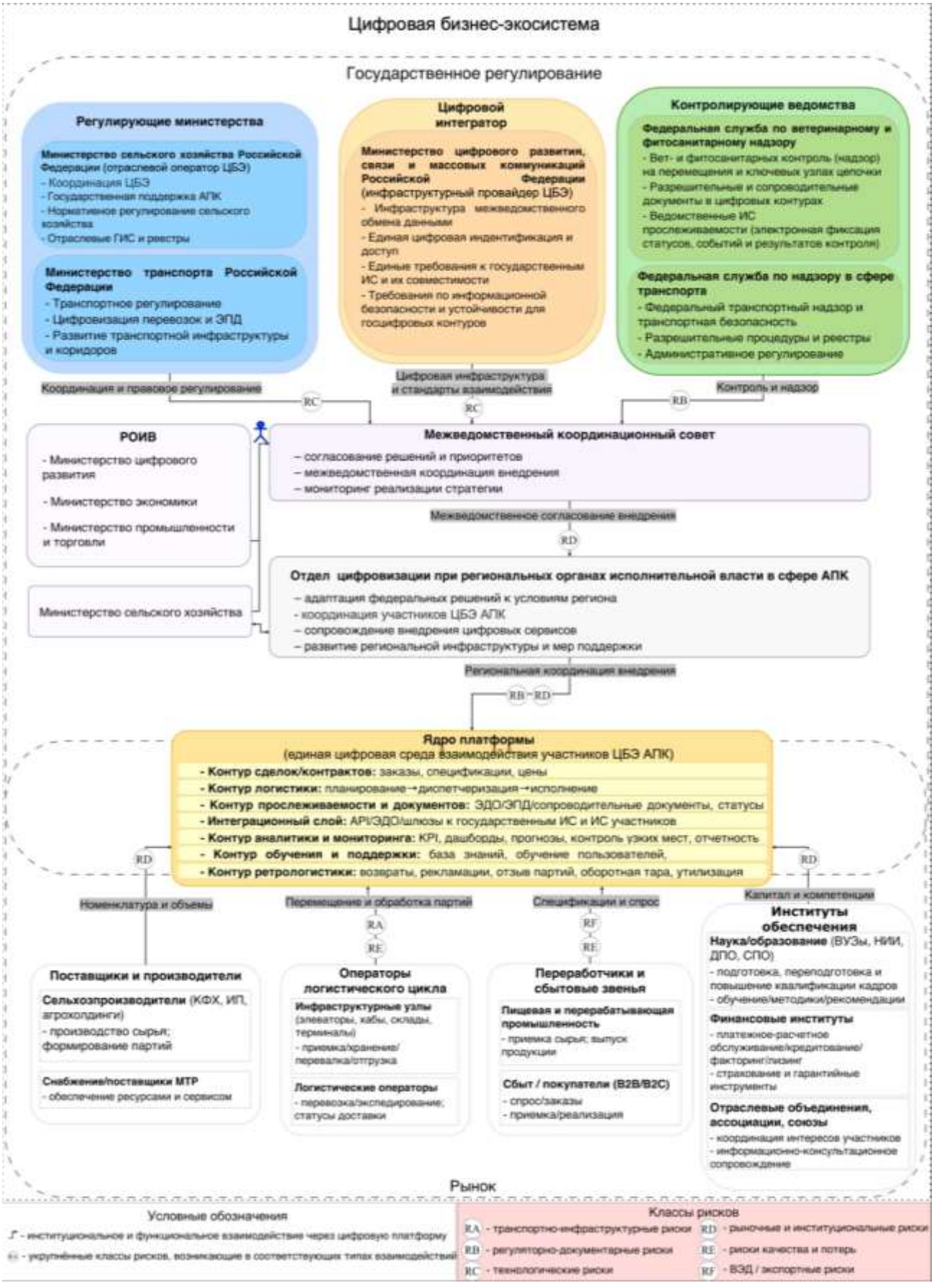


Рисунок 12 – Концептуальная схема цифровой бизнес-экосистемы регионального АПК. Источник: составлено автором

Платформенное ядро в данной схеме выполняет информационно-инфраструктурную функцию: обеспечивает сопоставимость данных, прозрачность действий участников и прослеживаемость операций в агропродовольственных цепочках.

Представленная концептуальная архитектура отражает цифровую бизнес-экосистему как многоуровневую организационную модель, сочетающую вертикальную координацию и регулирование с горизонтальной логикой взаимодействия участников и согласованной реализации бизнес-процессов. Тем самым её развитие на основе гибкой и масштабируемой архитектуры следует рассматривать как одно из приоритетных направлений совершенствования процессов взаимодействия и товародвижения в агропромышленном комплексе региона.

Таким образом, мировой опыт цифровизации агропродовольственных цепочек демонстрирует переход от локальных и фрагментарных форм взаимодействия к платформенным моделям координации участников, основанным на непрерывном обмене данными, цифровой прослеживаемости и интеграции распределённых бизнес-процессов. При этом эффективность цифровых решений определяется не только уровнем технологического развития, но и степенью согласованности инфраструктурных, институциональных и организационных механизмов взаимодействия. Анализ зарубежных практик показал, что цифровые платформы, межорганизационные информационные системы и технологии прослеживаемости позволяют повысить связанность участников, адаптивность агропродовольственных цепочек и устойчивость процессов товародвижения, однако их внедрение сопровождается неравномерностью доступа к цифровым решениям, фрагментацией информационных систем и рисками зависимости участников от закрытых цифровых платформ. Это обусловливает необходимость адресного проектирования цифровых сервисов и выбора такой модели цифровой бизнес-экосистемы регионального АПК, которая обеспечивала бы согласованное взаимодействие участников, совместимость цифровых сервисов, поэтапную

интеграцию субъектов и снижение зависимости от отдельных операторов цифровой инфраструктуры.

Таким образом, проведённый анализ показал, что по мере цифровизации экономики бизнес-процессы в агропромышленном комплексе постепенно выходят за пределы отдельных организаций и приобретают распределённый характер, охватывая процессы снабжения, производства, хранения, переработки, товародвижения и обмена данными между независимыми субъектами агропродовольственной цепочки. При этом логистический контур сохраняет значение инфраструктурной основы реализации потоковых взаимодействий, обеспечивая физическое движение ресурсов, продукции и сопутствующих потоков, тогда как традиционные логистические и кластерные модели постепенно дополняются платформенными форматами координации, обеспечивающими более высокий уровень информационной связанности участников, прозрачности операций и интеграции цифровых сервисов. В результате бизнес-экосистема регионального АПК рассматривается как интегрированная среда взаимодействия субъектов, в рамках которой инфраструктурные, организационные и цифровые механизмы объединяются для согласованной реализации распределённых бизнес-процессов, координации потоков ресурсов и адаптации агропродовольственных цепочек к внешним изменениям.

Глава 2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ РЕГИОНАЛЬНОГО АПК

2.1 Состояние и особенности формирования бизнес-экосистемы в агропромышленном комплексе Омской области

Омская область является одним из регионов, входящих в состав Сибирского федерального округа. Регион расположен на юге Западно-Сибирской равнины в среднем течении Иртыша, который, пересекая территорию области с юга на север, делит ее на левобережную и правобережную части [88]. Территория Омской области составляет 14114 тыс. га, из которых 7600,5 тыс. га или 53,85% относятся к землям сельскохозяйственного назначения [118]. Такое распределение земель позволяет говорить о том, что сельское хозяйство играет немаловажную роль в жизни и экономике региона.

Наибольший вклад в производство сельскохозяйственной продукции вносит юг региона, что отражено в приложении А. Объясняется это лучшими почвенно-климатическими условиями. В почвенном покрове Омской области преобладают черноземы, особенно в южной степной зоне. Здесь же встречаются солонцы, солончаки, солоди. В лесостепной зоне – черноземы, лугово-черноземные, серые лесные и торфяные болотные низинные почвы. На севере области в лесной зоне широко распространены торфяные болотные и дерново-подзолистые почвы [88]. Наряду с почвенно-климатическими различиями, условия функционирования сельскохозяйственных организаций отличаются по сложившимся формам использования земель, включая собственность, долевую собственность и аренду; в совокупности эти факторы отражаются на эффективности использования земельно-имущественного комплекса и уровне производственных затрат [98].

Омская область – это развитый сельскохозяйственный регион. Доля сельскохозяйственной продукции Омской области относительно Российской Федерации составляет 1,5%, занимая 24 место, а в Сибирском федеральном

округе доля составляет 14% или 4 место [110]. Большую часть в структуре продукции сельского хозяйства занимает растениеводство 57,3%. На 2023 г. посевные площади составили 2965,4 тыс. га, распределение которых показано на рисунке 13. В это число входят 2127,7 тыс. га, отведенные на зерновые и зернобобовые культуры; 354,8 – на технические культуры; 23,7 – на картофель и овощебахчевые культуры; 459,1 – кормовые культуры.

Рисунок 13 – Посевные площади сельскохозяйственных культур Омской области за 2023 г. Источник: составлено автором на основе данных [109]

Структура посевных площадей Омской области характеризуется доминированием зерновых и зернобобовых культур, на долю которых приходится 72% общей площади посевов. Это отражает выраженную специализацию региона на производстве зерновой продукции, значительная часть которой ориентирована на межрегиональные поставки и экспорт. Существенную долю занимают кормовые (15%) и технические культуры (12%), тогда как картофель и овощебахчевые культуры составляют лишь 1% посевных площадей.

В 2023 г. Омская область занимала 2 место среди субъектов Российской Федерации по посевной площади пшеницы яровой. Рассматривая посевные площади Омской области, пшеница яровая занимает чуть более половины всех посевных площадей в регионе – 1488,5 тыс. га или 50,2% [109].

Доля производства продукции животноводства составляет 42,7% в общем объеме сельскохозяйственной продукции Омской области. Структура продукции животноводства представлена следующими категориями: скот и птица на убой (в живом весе), молоко, яйца. В 2023 г. было произведено 139,1 тыс. т скота и птицы, что составляет 13,2% в показателях Сибирского федерального округа за аналогичный период; 608,9 тыс. т. молока – 14%; 802,4 млн штук яиц – 12,7%. Структура производства скота и птицы на убой (в живом весе) по видам представлена на рисунке 14.

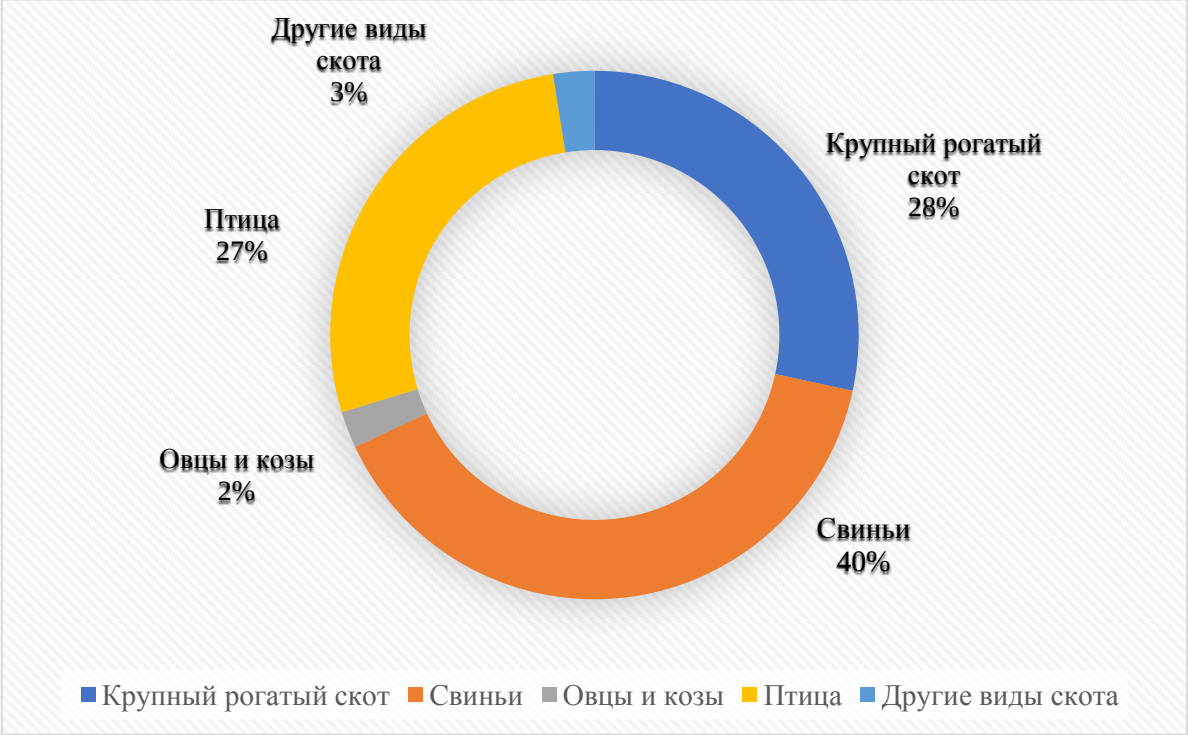


Рисунок 14 – Производство скота и птицы на убой (в живом весе) по видам.

Источник: составлено автором на основе данных [33]

Производство скота и птицы по видам поделено практически поровну между собой, при этом большую часть – 40%, занимает производство свиньи.

В фактических ценах продукция сельского хозяйства по данным на 2022г. оценивается в 116230,6 млн руб. (таблица 3).

Таблица 3 – Продукция сельского хозяйства Омской области в фактических ценах

Год	Все хозяйства (растениеводство / животноводство)	Сельхозорганизации (растениеводство / животноводство)	Хозяйства населения (растениеводство / животноводство)	КФХ и ИП (растениеводство / животноводство)
2018	51081,3 / 43015,9	22058,7 / 24689,9	11383,3 / 16660,0	17639,3 / 1665,9
2019	52693,7 / 45318,1	23114,1 / 25709,2	9625,6 / 17617,3	19954,0 / 1991,5
2020	57361,1 / 43705,9	24659,5 / 23628,4	8996,6 / 17999,9	23705,0 / 2077,5
2021	78720,2 / 47363,7	32315,6 / 25993,8	13865,7 / 19074,4	32538,9 / 2295,5
2022	73224,1 / 54592,0	29370,0 / 30741,9	14139,4 / 20860,4	29714,6 / 2989,8
2023	59260,2 / 56970,4	23262,8 / 31440,4	12669,3 / 22345,7	23328,1 / 3184,2

Источник: составлено автором на основе данных [127]

За последние 6 лет рост объемов производства продукции сельского хозяйства составил ~23,5%. Наибольшее значение пришлось на 2022 г., где продукция оценивалась в 127816 млн руб. При этом самый большой прирост произошел в период с 2020 по 2021 гг., где общая оценка продукции сельского хозяйства увеличилась на ~25% и на 34% по сравнению с показателями 2018 г. Такой скачок произошел за счет продукции растениеводства, в которой прирост составил ~37,5% за период с 2020 по 2021 гг. На рисунке 15 представлено сравнение продукции по категориям хозяйств по данным на 2018 и 2023 г.

Рисунок 15 – Сравнение распределения продукции сельского хозяйства Омской области по категориям хозяйств за 2018 и 2023 г. Источник: составлено автором на основе данных [127]

Структура распределения продукции между категориями хозяйств в Омской области сохраняет относительную стабильность, при этом доля фермерских хозяйств и индивидуальных предпринимателей демонстрирует умеренный рост. Это подчёркивает значимость малых и средних форм хозяйствования, что важно учитывать при развитии инфраструктуры, организационных форм взаимодействия и цифровой интеграции участников агропродовольственных цепочек.

В то же время различия в структуре производства по типам продукции заметны между категориями хозяйств. В среднем по региону преобладает растениеводство (57 %), однако в сельхозорганизациях в последние годы наблюдается паритет, а в 2023 г. – даже смещение в пользу животноводства (57 %). В хозяйствах населения, напротив, на протяжении 2018–2023 гг. сохраняется устойчивое преобладание продукции животноводства (около 60 %), что отражено на рисунке 16.

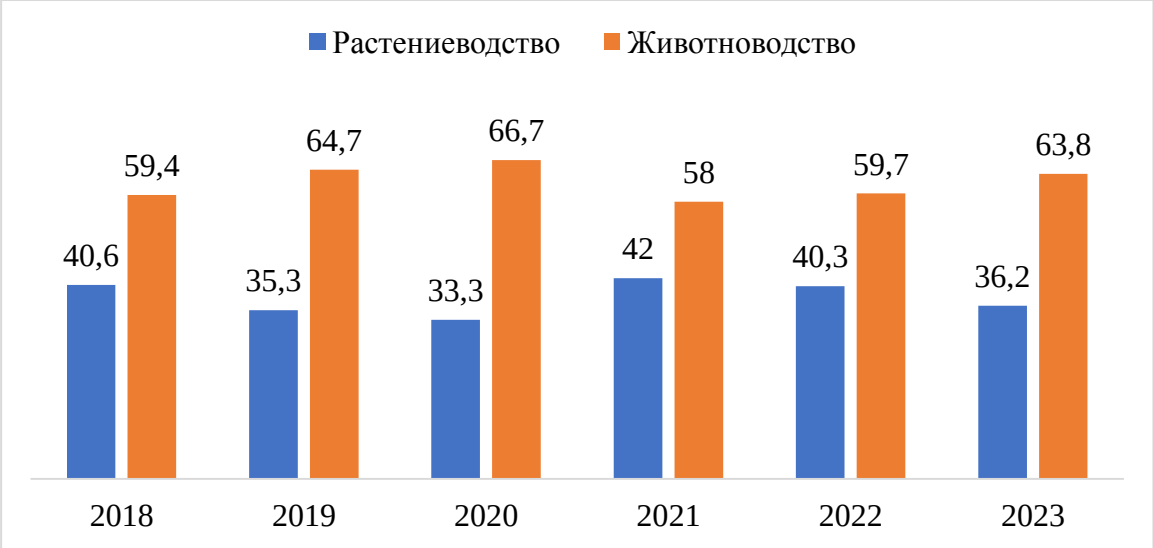


Рисунок 16 – Продукция сельского хозяйства хозяйств населения Омской области по отраслям производства в 2018-2023 гг. (в %). Источник: составлено автором на основе данных [127]

В фермерских хозяйствах и у ИП ситуация противоположная. Растениеводство составляет более 90% от общего объема производства сельхозпродукции, что отражено на рисунке 17.

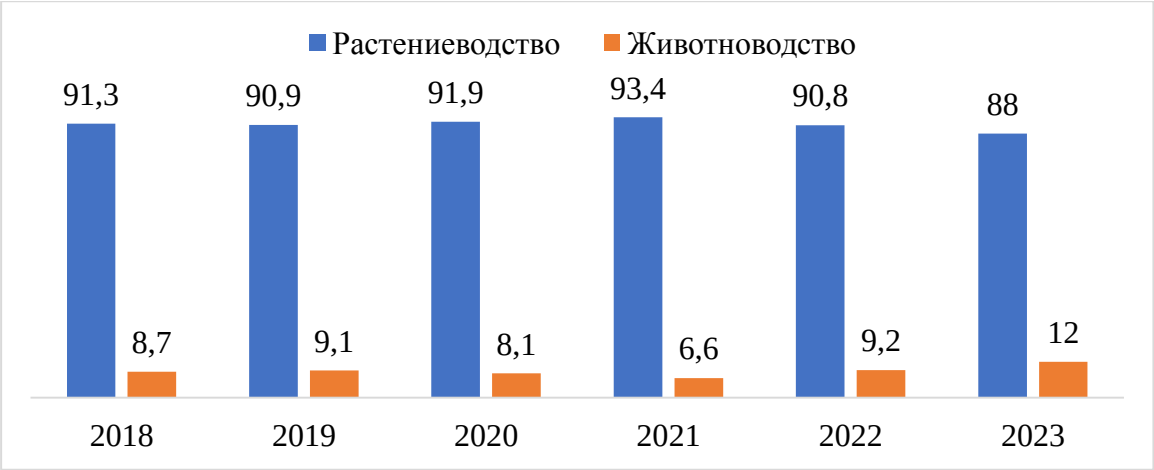


Рисунок 17 – Продукция сельского хозяйства КФХ и ИП Омской области по отраслям производства в 2018-2023 гг. (в %). Источник: составлено автором на основе данных [127]

Анализ структуры производства по категориям хозяйств в Омской области показывает наличие выраженной специализации между различными группами производителей. В сельскохозяйственных организациях сохраняется относительно сбалансированное соотношение продукции растениеводства и животноводства, близкое к 50/50. Фермерские хозяйства и индивидуальные предприниматели ориентированы преимущественно на растениеводство, доля которого превышает 90%, тогда как в хозяйствах населения преобладает животноводческое направление, на которое приходится около 60% выпускаемой продукции.

Подобная структура указывает на необходимость дифференцированного подхода к организации инфраструктуры и бизнес-процессов, связанных с хранением, транспортировкой, переработкой и реализацией продукции. Для хозяйств населения наибольшее значение имеют цепочки холодового снабжения и локальные каналы поставок. Для сельскохозяйственных организаций более актуальны универсальные агрохабы, обеспечивающие комплексное обслуживание потоков продукции. Для производителей растениеводческой продукции особое значение приобретают зерновые терминалы и экспортно ориентированные каналы сбыта. Развитие соответствующей инфраструктуры позволяет снизить

транспортные издержки и повысить устойчивость агропродовольственных поставок в рамках региональной бизнес-экосистемы.

Дополнительный анализ валового сбора продукции растениеводства за 2018–2023 гг. (приложение Б) позволяет оценить вклад различных категорий хозяйств в производство зерна, масличных культур, картофеля и овощей. Во всех категориях хозяйств наблюдается снижение валового сбора зерна, наиболее заметное в сельскохозяйственных организациях, где сокращение за рассматриваемый период составило около 28%. В качестве основных причин можно выделить неблагоприятные агроклиматические условия [97]. В фермерских хозяйствах снижение выражено слабее, что может свидетельствовать об их более высокой адаптивности к изменяющимся условиям.

Производство масличных культур в целом остаётся стабильным, что во многом связано с экспортной направленностью данного сегмента и развитием перерабатывающих мощностей. Производство картофеля характеризуется высокой волатильностью, особенно в хозяйствах населения. В то же время объёмы производства овощей сохраняются на относительно стабильном уровне, что подчёркивает их значение для продовольственного обеспечения региона.

Анализ распределения продукции между категориями хозяйств показывает, что в производстве зерна доля фермерских хозяйств увеличилась с 47% в 2018 г. до 52% в 2023 г., превысив показатели сельскохозяйственных организаций, на которые в 2023 г. приходилось около 46% производства. В сегменте масличных культур сохраняется близкое распределение объёмов между основными категориями производителей. Производство картофеля и овощей в значительной степени сосредоточено в хозяйствах населения. В 2023 г. на их долю приходилось 57% производства картофеля и 52% овощей открытого и закрытого грунта, что отражает их ориентацию преимущественно на самообеспечение и локальные рынки. Структура валового сбора продукции по категориям хозяйств представлена на рисунке 18.

Рисунок 18 – Распределение производства продукции растениеводства по категориям хозяйств (валовой сбор, 2023 г.). Источник: составлено автором на основе данных [128]

Анализ структуры производства продукции растениеводства по категориям хозяйств показывает постепенное усиление роли фермерских хозяйств в производстве зерновых культур, тогда как хозяйства населения продолжают сохранять значимое положение в обеспечении региона картофелем и овощной продукцией.

Инфраструктура хранения и переработки растениеводческой продукции в Омской области включает 34 специализированных предприятия общей ёмкостью хранения до 2 млн т, а также складские мощности и зернохранилища фермерских хозяйств, совокупный объём которых превышает 2,5 млн т. Таким образом, общий объём мощностей хранения в регионе составляет более 4,5 млн т. Кроме того, функционируют 543 зернотока, около 800 зерноочистительных линий, 345 зерносушилок и порядка 2,8 млн кв. м площадок временного хранения. Наличие подобной инфраструктуры создаёт основу для устойчивого функционирования агропродовольственных цепочек и обеспечивает возможность хранения, подготовки и перераспределения продукции при изменении структуры производства.

При этом растениеводство формирует основу сырьевой базы региона, включая производство кормов для животноводства, что делает данные отрасли тесно взаимосвязанными. Животноводство, в свою очередь, обеспечивает внутренний рынок продукцией животного происхождения и формирует часть экспортного потенциала региона. Существенное значение при этом имеет распределение поголовья и объёмов производства между категориями хозяйств, поскольку именно от него зависят структура и устойчивость отрасли. Основные показатели производства продукции животноводства за 2018–2023 гг. представлены в приложении В.

В рассматриваемый период производство скота и птицы на убой демонстрирует тенденцию к снижению. Среди основных причин можно выделить снижение рентабельности, дефицит кадров и сложности, связанные с кормозаготовкой. Особенно заметное сокращение наблюдается в птицеводстве после 2020 г., что связано со вспышкой высокопатогенного птичьего гриппа, приведшей к массовой гибели поголовья и значительным потерям для птицефабрик [107]. При этом производство молока в целом сохраняет относительную стабильность.

Распределение продукции между категориями хозяйств остаётся достаточно сегментированным. Более двух третей производства скота и птицы, а также около 84% производства яиц сосредоточено в сельскохозяйственных организациях, что отражает высокий уровень концентрации производства и наличие специализированной инфраструктуры. В молочном животноводстве на долю сельскохозяйственных организаций приходится около 54% производства, тогда как хозяйства населения обеспечивают порядка 36%. Роль фермерских хозяйств остаётся сравнительно ограниченной. На их долю приходится около 4% производства скота и птицы и около 10% производства молока, при этом участие в производстве яиц практически отсутствует. Распределение продукции по категориям хозяйств в 2023 г. представлено на рисунке 19.

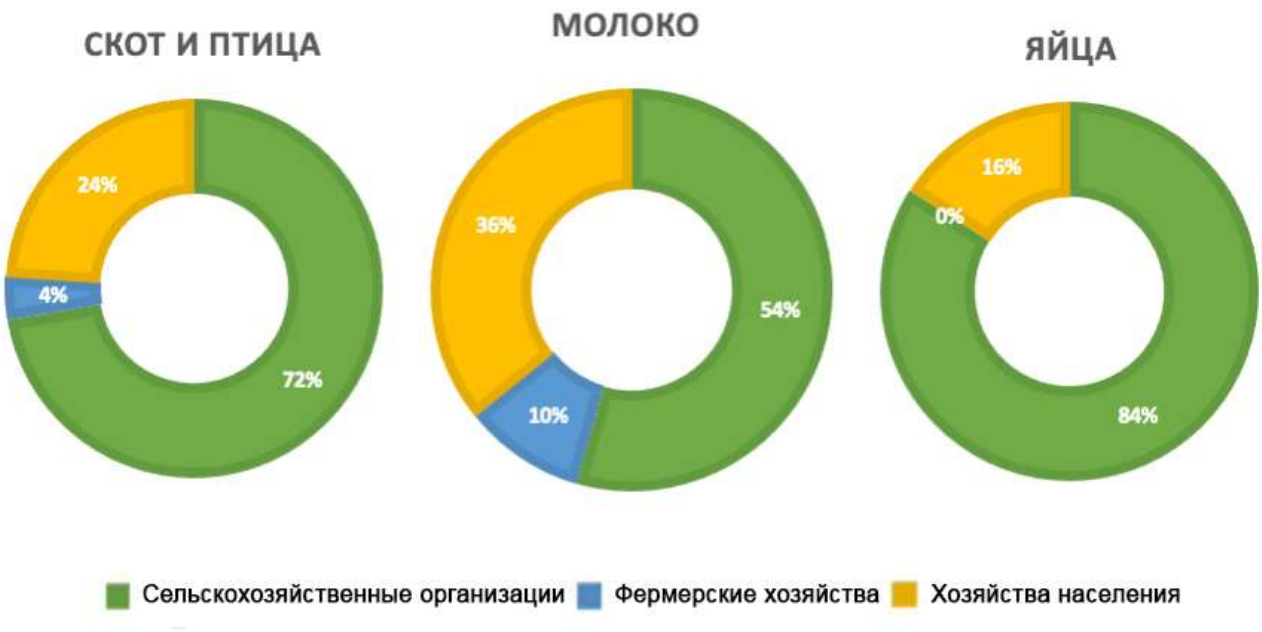


Рисунок 19 – Распределение продуктов животноводства по категориям хозяйств по Омской области за 2023 г. Источник: составлено автором на основе данных [126]

Снижение объёмов производства коррелирует с сокращением поголовья сельскохозяйственных животных. В 2018–2023 гг. в сельхозорганизациях численность крупного рогатого скота сократилась с 74,8 до 60 тыс. голов, свиней – с 325,1 до 269,8 тыс., птицы – с 5855,9 до 4481,6 тыс. голов. Это подтверждает влияние как экономических факторов, так и эпизоотических рисков [107]. В фермерских и личных подсобных хозяйствах сокращение носит менее выраженный характер. В приложении Г представлена подробная информация о динамике поголовья по категориям хозяйств.

В связи с этим причин снижения животноводства в регионе несколько, и необходимы системные меры: восстановление животноводства, модернизация производственной базы, усиление ветеринарного контроля и развитие производства кормов. В Омской области расширение сельскохозяйственного образования и участия молодежи становится важным стратегическим направлением повышения устойчивости животноводческого сектора.

Чтобы понять особенности развития сельского хозяйства в Омской области, необходимо учитывать структуру сельскохозяйственного сектора, в том числе

количество хозяйствующих субъектов, распределение земельных ресурсов и вклад промышленности в экономику региона. По состоянию на 2023 год в регионе насчитывалось 772 организации, связанные с сельским хозяйством, лесным хозяйством, охотой, рыболовством [130]. По данным сельскохозяйственной микропереписи 2021 года, в регионе насчитывается 381 сельскохозяйственная организация, 1789 фермерских хозяйств и более 231000 хозяйств населения [112].

Подобная структура показывает высокую роль малых форм хозяйствования в обеспечении населения продовольствием и поддержании сельского уклада. Одновременно значительное количество разнородных участников усложняет процессы взаимодействия, организации поставок, хранения и реализации продукции.

Несмотря на то, что сельскохозяйственные угодья занимают около 54% территории Омской области, вклад отрасли в валовую добавленную стоимость региона остаётся сравнительно умеренным. В период 2018–2022 гг. доля сельского хозяйства в структуре ВДС области находилась в пределах 8–10,2% [120]. Это связано с ограниченной переработкой продукции, колебаниями рыночной конъюнктуры и погодными условиями. Данные по ВДС приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Валовая добавленная стоимость Омской области по отраслям экономики за 2018-2022 гг., тыс. руб.

	2018	2019	2020	2021	2022
Валовая добавленная стоимость в основных ценах	736 076,8	772 095,9	770 280,4	796 044,1	947 059,4
в том числе:					
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	60 531,7	61 427,6	63 637,9	81 343,9	76 072,7
	8,2%	8%	8,3%	10,2%	8%

Источник: составлено автором на основе данных [120]

Развитие агропромышленного комплекса Омской области определяется не только внутренними производственными показателями, но и уровнем интеграции в международные и межрегиональные торговые потоки. Для комплексной оценки важно проанализировать структуру и динамику внешней торговли сельскохозяйственной продукцией, включая состав экспорта и импорта.

Следует отметить, что анализ внешнеэкономической деятельности агропромышленного комплекса Омской области ограничен 2021–2022 гг. в связи с отсутствием актуальных статистических данных в открытом доступе. Публикация данных по внешнеторговым операциям была приостановлена, что подтверждается официальным уведомлением Федеральной таможенной службы РФ [131].

На рисунке 20 представлена динамика объёмов экспорта и импорта продукции АПК Омской области в фактических ценах за указанный период.

Рисунок 20 – Сравнение экспорта и импорта продукции АПК в 2018-2022 гг., млн долл. США. Источник: составлено автором на основе данных [3, 6]

Анализ представленных данных демонстрирует устойчивую положительную динамику экспорта продукции агропромышленного комплекса Омской области в период с 2018 по 2022 г. Совокупный экспортный объем увеличился более чем в 2,3 раза – с 164,5 млн долл. США в 2018 г. до 379,7 млн долл. США в 2022 г. При этом рост экспорта носит линейный характер, что свидетельствует о системной работе по наращиванию внешних поставок. Импорт демонстрирует менее выраженную динамику: с 40,7 млн долл. в 2018 г. он увеличился до 77,6 млн долл. в 2022 г. Таким образом, сохраняется устойчивое положительное сальдо торгового баланса,

указывающее на экспортную ориентацию аграрного сектора региона. Рост экспортных поставок подтверждает повышение конкурентоспособности продукции АПК Омской области и усиление её интеграции в международные торгово-логистические сети.

Доля региона составляет 0,9% от совокупного объёма экспорта продукции АПК России и 16,7% от совокупного экспорта продукции АПК Сибирского федерального округа [3].

Для оценки экспортной специализации агропромышленного комплекса Омской области был проведён анализ динамики основных товарных групп в структуре регионального экспорта за 2018–2022 гг. Основное внимание уделено зерновым культурам и пищевой продукции, поскольку именно данные категории занимают наибольшую долю во внешнеторговом обороте региона и обладают наиболее выраженной экспортной направленностью. Динамика экспорта указанных товарных групп в стоимостном выражении представлена на рисунке 21.

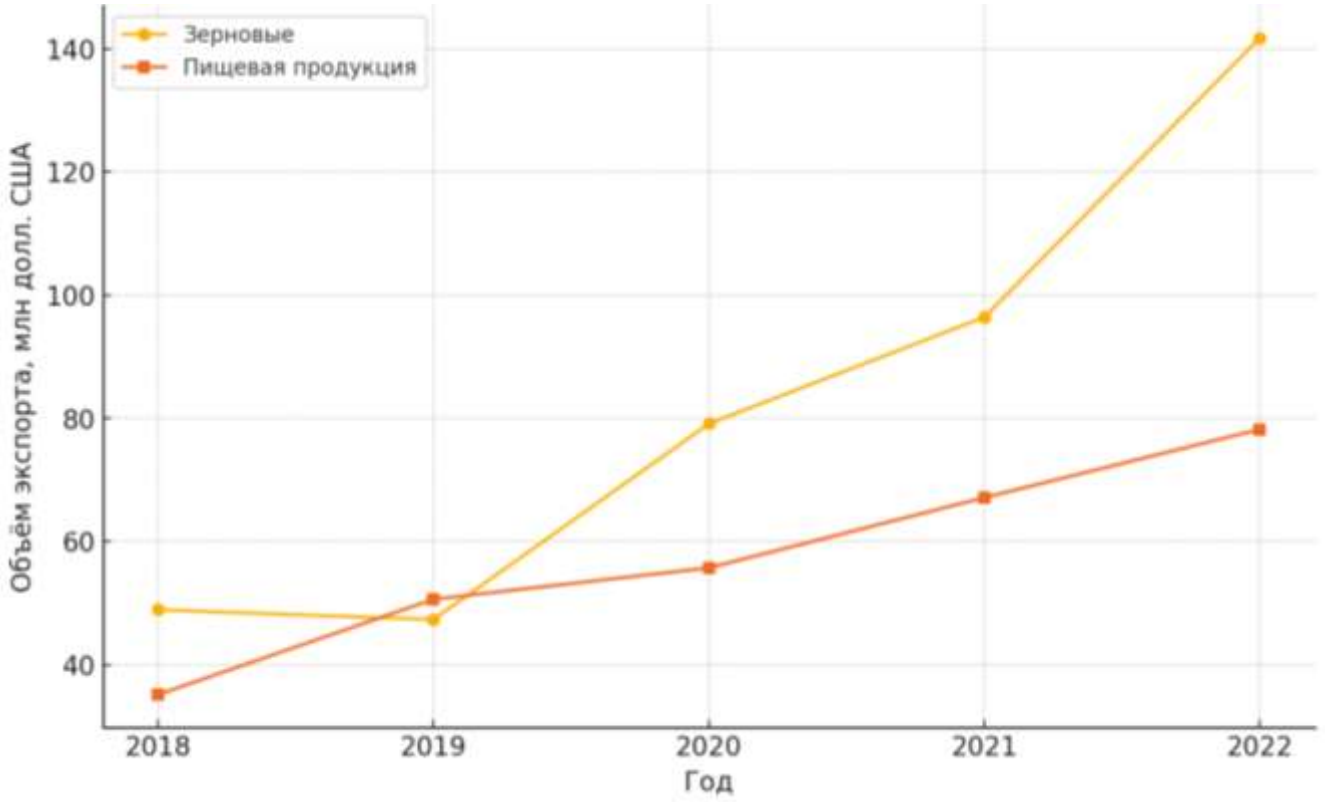


Рисунок 21 – Динамика экспорта зерновых культур и пищевой продукции Омской области в 2018–2022 гг., млн долл. США. Источник: составлено автором на основе данных [3].

Анализ представленных данных показывает устойчивый рост экспорта зерновых культур, что подтверждает их значимую роль в аграрной специализации Омской области. Наиболее заметный прирост наблюдался в 2020–2021 гг., что во многом было связано с благоприятной внешнеэкономической конъюнктурой и мерами государственной поддержки экспорта [95].

Экспорт продуктов питания также продемонстрировал положительную тенденцию, отражающую развитие перерабатывающей промышленности и постепенное увеличение доли продукции с более высокой добавленной стоимостью. Это демонстрирует растущую важность трансформации в структуре регионального агропромышленного комплекса и подтверждает необходимость дополнительной поддержки в экспортно ориентированных областях.

Экспортная структура агропромышленного комплекса Омской области остается достаточно концентрированной. На десять основных товаров приходится около 85% экспорта, а на пять основных товаров приходится почти 74% (приложение Д). Пшеница, льняное семя, бобы, мучные изделия и шоколад оставались основными экспортными товарами. [3]

В то же время постепенное расширение ассортимента экспортной продукции в период 2019-2021 годов связано с появлением новых продуктов, в том числе воды с добавлением сахара, яичных продуктов, говядины и рыбных продуктов. Это отражает постепенную диверсификацию экспортных позиций и повышение конкурентоспособности отдельных секторов регионального агропромышленного комплекса.

Возросшая доступность продуктов переработки, в частности мучных и шоколадных изделий, способствовала снижению зависимости региона от экспорта сырья и повышению устойчивости агропромышленного комплекса к меняющимся условиям внешнего рынка. В то же время это также требует организации бизнес-процессов, связанных с обработкой, хранением, сертификацией и поддержкой экспорта продукции.

В то же время торговые отношения диверсифицируются: в то время как преобладают страны СНГ (Казахстан, Кыргызстан, Беларусь), растет присутствие

стран, не входящих в СНГ (Эквадор, Таиланд, Турция), на зарубежных рынках. География поставок показана на рисунке 22.

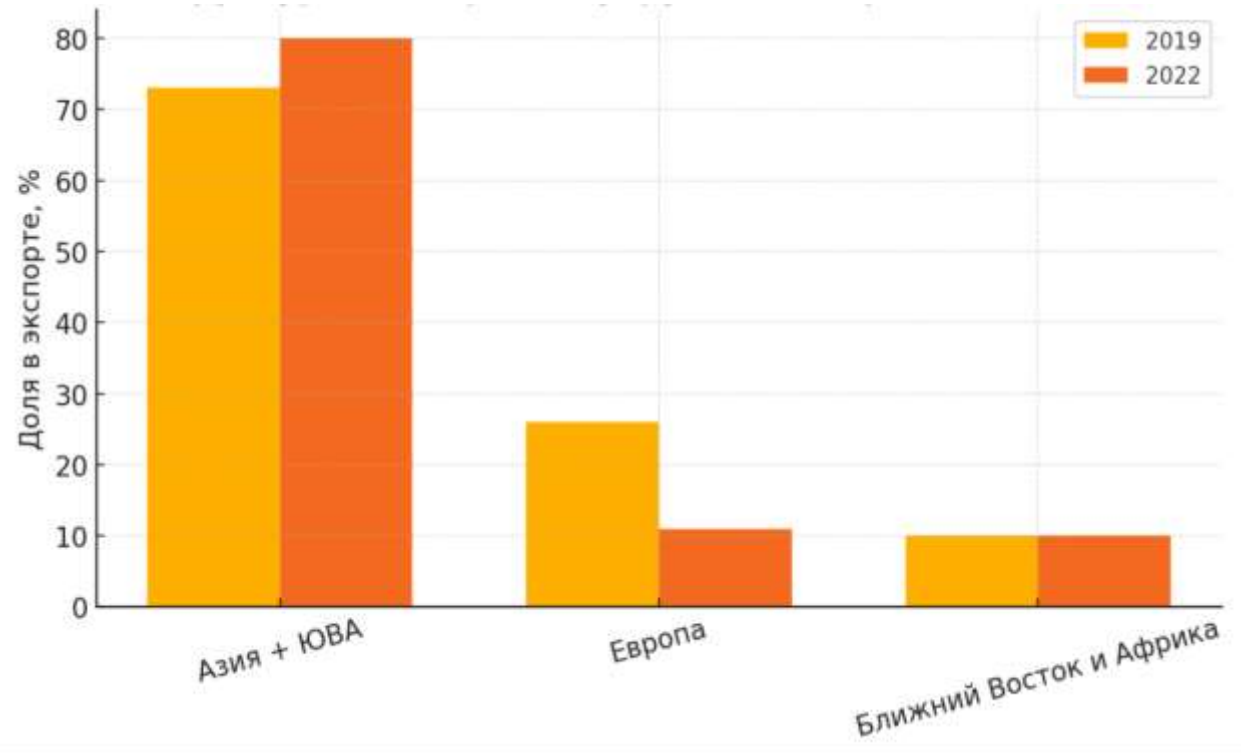


Рисунок 22 – География поставок продукции АПК Омской области Источник: составлено автором на основе данных [3]

Анализ структуры экспортных потоков выявил тенденцию к увеличению удельного веса поставок в страны Азии. Данное явление обусловлено как улучшением логистических возможностей, так и благоприятным состоянием внешнеторгового климата. В то же время, наблюдается снижение доли экспорта в европейские государства, что коррелирует с введением санкционных мер. Поставки на рынки Ближнего Востока и Северной Африки демонстрируют устойчивость. Азиатское направление становится ключевым, что требует адаптации экспортной логистики и внешнеэкономической стратегии региона.

Основными импортёрами остаются Казахстан, Китай, Турция, Киргизия и Беларусь. Несмотря на доминирование этих направлений, индекс Херфиндаля–Хиршмана (0,29) указывает на умеренную географическую диверсификацию и отсутствие критической зависимости от одного рынка. В 2022 г. экспорт продукции АПК региона осуществлялся в 43 страны, причём доля недружественных

направлений не превышала 9,1% на начало 2023 г., что снижает внешнеполитические риски [3].

Актуальная структура экспорта демонстрирует высокую концентрацию в странах с устойчивыми торговыми отношениями с Россией. При этом у Омской области сохраняются возможности для дальнейшего расширения экспортной географии. Поставки пшеницы и ячменя могут быть ориентированы на рынки стран Ближнего Востока и Северной Африки, семян льна – на страны Центральной Азии и Китай, а продукции глубокой переработки – на государства Закавказья и Восточной Азии. Данные направления представляются перспективными с учётом существующих транспортных маршрутов и текущих внешнеэкономических приоритетов [3].

Расширение присутствия региона на внешних рынках требует комплексного развития экспортной инфраструктуры, совершенствования системы сертификации продукции в соответствии с международными требованиями, продвижения региональной продукции и повышения эффективности бизнес-процессов, связанных с подготовкой, сопровождением и поставкой экспортных товаров. Существенными преимуществами Омской области в данном случае остаются высокий аграрный потенциал, благоприятные природно-климатические условия и географическое положение, создающие предпосылки для дальнейшего роста экспортного сектора при условии последовательной внешнеэкономической политики. Возможные направления расширения экспортной географии и товарной номенклатуры представлены в приложении Е.

Вместе с тем для объективной оценки внешнеэкономической деятельности региона необходимо учитывать не только положительную динамику экспорта и рост поставок продукции с высокой добавленной стоимостью, но и особенности структуры импорта. Импорт оказывает влияние на уровень конкуренции, самообеспеченности и формирование потребительского спроса.

Импорт Омской области также отличается высокой концентрацией: 10 товарных групп формируют свыше 90% объёма. Основную долю занимает техника и оборудование (40,2%), поступающие преимущественно из Казахстана, Китая и

Италии. Ведущими остаются также минеральные продукты (9,1%), металлы (9,0%), химическая продукция (8,0%) и товары животного происхождения (6,2%). Доля продовольствия, включая продукты растительного происхождения, приближается к 15%, что указывает на ограниченную зависимость региона от внешних поставок в этой сфере.

Импортная география сконцентрирована на пяти странах – Казахстан, Китай, Германия, Италия и Беларусь обеспечивают более 60% внешнего товарооборота. Казахстан занимает свыше 25%, что связано с географической близостью и стабильными торговыми маршрутами. Структура импорта представлена в приложении Ж, география – на рисунке 23.

Рисунок 23 – Географическая структура импорта Омской области за 2018–2021 гг.

Источник: составлено автором на основе данных [6]

Анализ круговой диаграммы позволяет констатировать, что основная масса импорта в Омскую область приходится на ограниченное число стран, из которых большая часть относится к числу дружественных. Это создаёт благоприятные

условия для устойчивости внешнеэкономических связей региона, минимизируя риски, связанные с санкционным давлением и ограничениями на поставки. Вместе с тем доля «прочих» стран в структуре внешней торговли Омской области остаётся достаточно заметной, что указывает на необходимость дальнейшей диверсификации внешнеэкономических связей и расширения географии партнёрств. В условиях усиления ограничений на внешние поставки особое значение приобретает развитие технологического суверенитета, прежде всего в отраслях с высокой зависимостью от импорта, включая машиностроение и химическую промышленность.

Продовольственные товары формируют около 14,7% импорта Омской области. В их структуре наибольшую долю занимают товары животного происхождения, на которые приходится 6,2%, пищевые продукты, напитки и табачная продукция, составляющие 4,5%, а также продукция растительного происхождения с долей около 3,5%. Подобная структура указывает на сохраняющуюся зависимость региона от внешних поставок по отдельным категориям продовольственной продукции.

В сегменте товаров животного происхождения основную часть импорта составляют молоко и сливки, формирующие около 75% соответствующей подгруппы, а также мясо птицы и охлаждённая говядина. Сохраняющийся спрос со стороны перерабатывающей промышленности и сезонные колебания объёмов собственного производства во многом объясняют необходимость подобных поставок. При этом объёмы импорта рыбы и живых животных остаются сравнительно незначительными (приложение И).

В структуре импорта пищевой продукции и напитков преобладают пиво, макаронные изделия и сахар. Значительная часть поставок приходится именно на продукцию с более высокой добавленной стоимостью, что указывает на наличие потенциала для развития импортозамещения в данном сегменте (приложение К).

Импорт продукции растительного происхождения представлен преимущественно томатами, фруктами, злаковыми культурами и пряностями. По ряду товарных позиций зависимость от внешних поставок сохраняется вследствие природно-климатических ограничений и недостаточного уровня собственного

производства. Вместе с тем развитие тепличного хозяйства и перерабатывающих мощностей может способствовать снижению данной зависимости (приложение Л).

Наиболее значимые товарные позиции, формирующие основу продовольственного импорта Омской области, представлены в таблице 5. Их анализ позволяет выявить наиболее уязвимые направления и определить приоритеты развития импортозамещения.

Таблица 5 – Основные импортируемые товары Омской области в 2018–2021 гг., млн долл. США

Группа товара	2018	2019	2020	2021	∑ (2018-2021)
Молоко и сливки	8,9	13,6	16,4	12	50,9
Пиво	0,6	8	13,7	18,5	40,8
Мясо домашней птицы	3,1	3,7	2,8	8,1	17,7
Сыры и творог	1,2	1,8	2,8	3,7	9,5
Макаронные изделия	1	2,2	2,5	3	8,8
Фрукты и орехи обработанные	0,08	1,1	2,1	5,4	8,6
Томаты	2,7	3,6	1,3	0,4	8
Мясо КРС свежее или охлаждённое	0	0,01	5	1,9	6,9

Источник: составлено автором на основе данных [6]

Данные таблицы 5 отражают общую структуру продовольственного импорта Омской области. Наибольшие объёмы поставок приходятся на молочную продукцию и пиво, что свидетельствует о сохраняющейся зависимости региона от импорта отдельных видов продукции с высокой добавленной стоимостью. Значительные объёмы импорта мяса птицы, свежей говядины и сыров также указывают на ограничения собственного производства по ряду направлений.

Среди продукции растительного происхождения существенную долю занимают макаронные изделия, обработанные фрукты и орехи, а также томаты. Это отражает устойчивый спрос на переработанную и сезонную продукцию, часть которой в настоящее время не обеспечивается региональным производством в полном объёме. В целом структура крупнейших импортных позиций позволяет

определить наиболее чувствительные направления и потенциальные точки развития импортозамещения.

Для более детального понимания структуры продовольственного импорта Омской области необходимо рассмотреть географию поставок. На рисунке 24 представлены основные страны, обеспечивающие наибольший объём импорта пищевой продукции в регион.

Рисунок 24 – Основные страны-поставщики пищевой продукции в Омскую область по объёму импорта. Источник: составлено автором на основе данных [6]

Стабильность внешних поставок остаётся одним из важных условий поддержания продовольственной безопасности Омской области. Основная часть импорта приходится на дружественные страны, что в определённой степени снижает риски перебоев в поставках и упрощает внешнеторговое взаимодействие. Наибольший объём продовольственного импорта обеспечивает Казахстан, на

долю которого приходится около 60% поставок. Существенную роль также играют Германия, Китай, Мексика и Киргизия.

Поставки из стран ЕАЭС имеют особое значение благодаря территориальной близости, упрощённым условиям торговли и отсутствию таможенных барьеров. В то же время импорт из других стран в основном ориентирован на удовлетворение спроса на специализированную, переработанную и брендированную продукцию, которая либо не производится в регионе, либо представлена в недостаточном объёме. Таким образом, структура импорта способствует устойчивому продовольственному обеспечению региона.

Социально-демографическая ситуация оказывает значительное влияние на развитие агропромышленного комплекса региона. Численность, структура и расселение населения, а также уровень занятости в сельском хозяйстве формируют внутренний спрос и определяют кадровый потенциал отрасли.

На 1 января 2023 года в Омской области проживало 1,83 млн чел. Из них 73,6% – это городские жители (приложение М). Более 60% всего населения сосредоточено в самом Омске, что говорит о высоком уровне урбанизации и миграции людей в города. В то же время сельское население остаётся малочисленным, что создаёт риски нехватки рабочей силы в агропромышленном комплексе и снижает устойчивость сельских сообществ.

Уменьшение числа сельских жителей приводит к нехватке рабочих рук в агропромышленном комплексе и ослабляет сельские сообщества. Чтобы изменить ситуацию, необходимо создавать новые рабочие места и улучшать инфраструктуру на селе. Рисунок 25 наглядно показывает, как распределено население по территории.

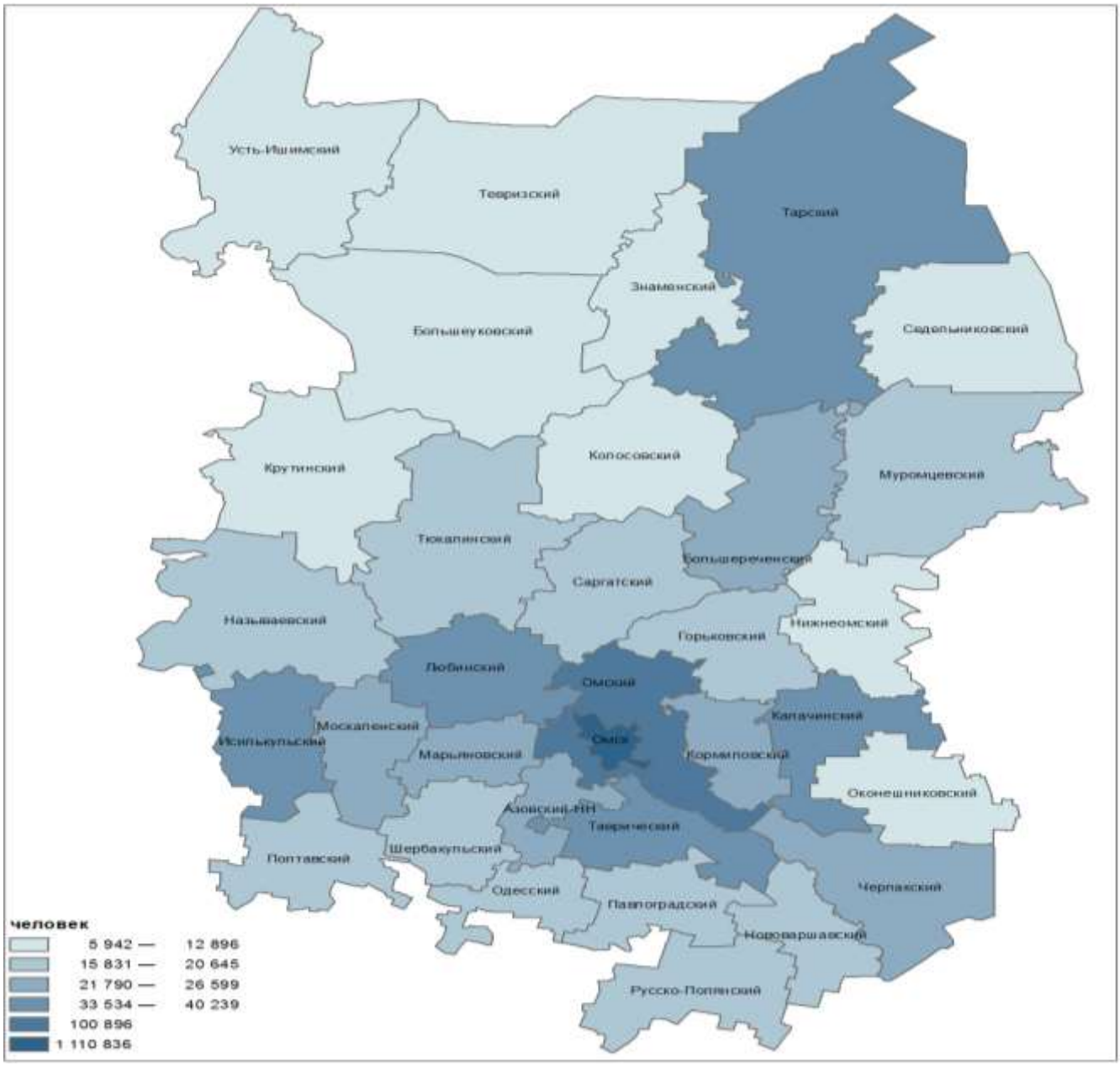


Рисунок 25 – Карта распределения населения Омской области в 2023 г. [121]

Распределение населения по области тесно связано с её природно-климатическими условиями. Южная часть региона, где находятся самые плодородные земли, отличается высокой плотностью сельского населения. Это объясняется тем, что здесь созданы благоприятные условия для земледелия и животноводства. Наиболее населённые районы на юге - Русско-Полянский, Павлоградский, Одесский, Азовский и Любинский.

В Омской области судьба района напрямую зависит от его расположения. На юге региона сельское хозяйство – это основа экономики и главный источник рабочих мест. Там плодородные почвы, поэтому люди живут стабильно и не

спешат уезжать. Совсем другая картина на севере, в районах вроде Усть-Ишимского, Тевризского и Седельниковского. Огромные территории там занимают леса и болота. Это просто не та земля, где можно вести успешное фермерское хозяйство. Когда нет работы в поле, нет и других вариантов для заработка. Сложные условия жизни и отсутствие перспектив делают эти места малопривлекательными для молодёжи и семей. В итоге люди уезжают, и население сокращается. Таким образом, карта населения Омской области рисуется природой. Чтобы жизнь на севере не угасала, региону необходимо искать новые пути развития: создавать рабочие места в других сферах и повышать инвестиционную привлекательность этих территорий.

Распределение населения и его численность оказывают непосредственное влияние на потребление продовольствия. Урбанизация, концентрация жителей в областном центре и пригородах, а также снижение численности сельского населения формируют структуру спроса на основные продукты питания. В условиях развитого сельскохозяйственного сектора региона важно оценить уровень самообеспеченности продовольствием, потребительские предпочтения и динамику изменения потребления различных категорий продуктов. Потребление основных продуктов питания на душу населения представлено в таблице 6.

Таблица 6 – Потребление основных продуктов питания в Омской области в 2018-2023 гг.

Год	Мясо и мясопродукты в пересчете на мясо	Молоко и молочные продукты в пересчете на молоко	Яйца и яйце-продукты, штук	Картофель	Овощи и продовольственные бахчевые культуры
2018	76	255	291	84	110
2019	75	254	293	84	111
2020	77	258	268	83	111
2021	75	262	249	81	115
2022	76	261	261	84	120
2023	80	271	268	84	126

Источник: составлено автором на основе данных [125]

Анализ потребления продуктов питания в Омской области в сопоставлении с рациональными нормами и уровнем самообеспечения указывает на устойчивое продовольственное положение региона. По основным категориям уровень самообеспечения превышает 100%, в том числе по мясу (101,7%), молоку (109,1%), яйцам (148,1%) и картофелю (112,3%), что позволяет обеспечивать внутренний спрос и формировать экспортный потенциал [111].

В то же время сохраняется зависимость от импорта по овощам и бахчевым культурам (61,1%), а также фруктам и ягодам (21,9%), что коррелирует с их высокой долей в структуре импорта [111].

Потребление молока (271 кг) и яиц (268 шт.) приближается к рекомендуемым нормам, однако показатели по фруктам (56 кг при норме 100 кг), овощам (126 кг при норме 140 кг) и хлебу (119 кг при норме 97 кг) демонстрируют отклонения, отражающие пищевые привычки населения региона и доступность продовольствия [111].

Таким образом, несмотря на высокий уровень продовольственной безопасности, остаются направления для развития – прежде всего, расширение тепличного производства овощей, совершенствование процессов товародвижения плодоовощной продукции и реализация мер по их импортозамещению.

Структура производства, потребления и внешнеторговой деятельности Омской области напрямую связана с транспортной инфраструктурой региона. Развитие сельского хозяйства, функционирование агропродовольственных цепочек, межрегиональное распределение продукции, а также экспортно-импортные взаимодействия требуют эффективной системы транспортного обеспечения, поддерживающей устойчивое движение продукции как внутри региона, так и за его пределами.

Данные приложения Н показывают, что развитие дорожной сети Омской области в 2018–2023 гг. происходило достаточно медленно. Общая протяжённость автомобильных дорог за пять лет увеличилась только на 245 км, а дорог с твёрдым покрытием – на 207,2 км. Ситуация с дорогами в Омской области неоднозначная.

Протяжённость качественных трасс с твёрдым покрытием уже несколько лет держится на уровне 12,5 тыс. км. При этом проблема остаётся острой. Многие муниципальные дороги, особенно в сельской местности, требуют срочной модернизации. Для аграрных районов это критично, ведь от состояния дорог напрямую зависит, как быстро и в каком виде продукция доедет до потребителя. Статистика автоперевозок за последние 5 лет показывает интересный тренд (приложение П). Общий объём перевозок упал на 24%, но грузооборот вырос на 21%. Это говорит о том, что грузовики стали ездить реже, но на гораздо более дальние расстояния, переключаясь на межрегиональные маршруты. Несмотря на эти сложности, Омская область сохраняет статус одного из главных транспортных узлов Западной Сибири.

Карта транспортной инфраструктуры Омской области, представленная на рисунке 26, отражает основные направления грузопассажирских перевозок и подтверждает значимую роль региона в обеспечении межрегиональных и международных транзитных потоков.

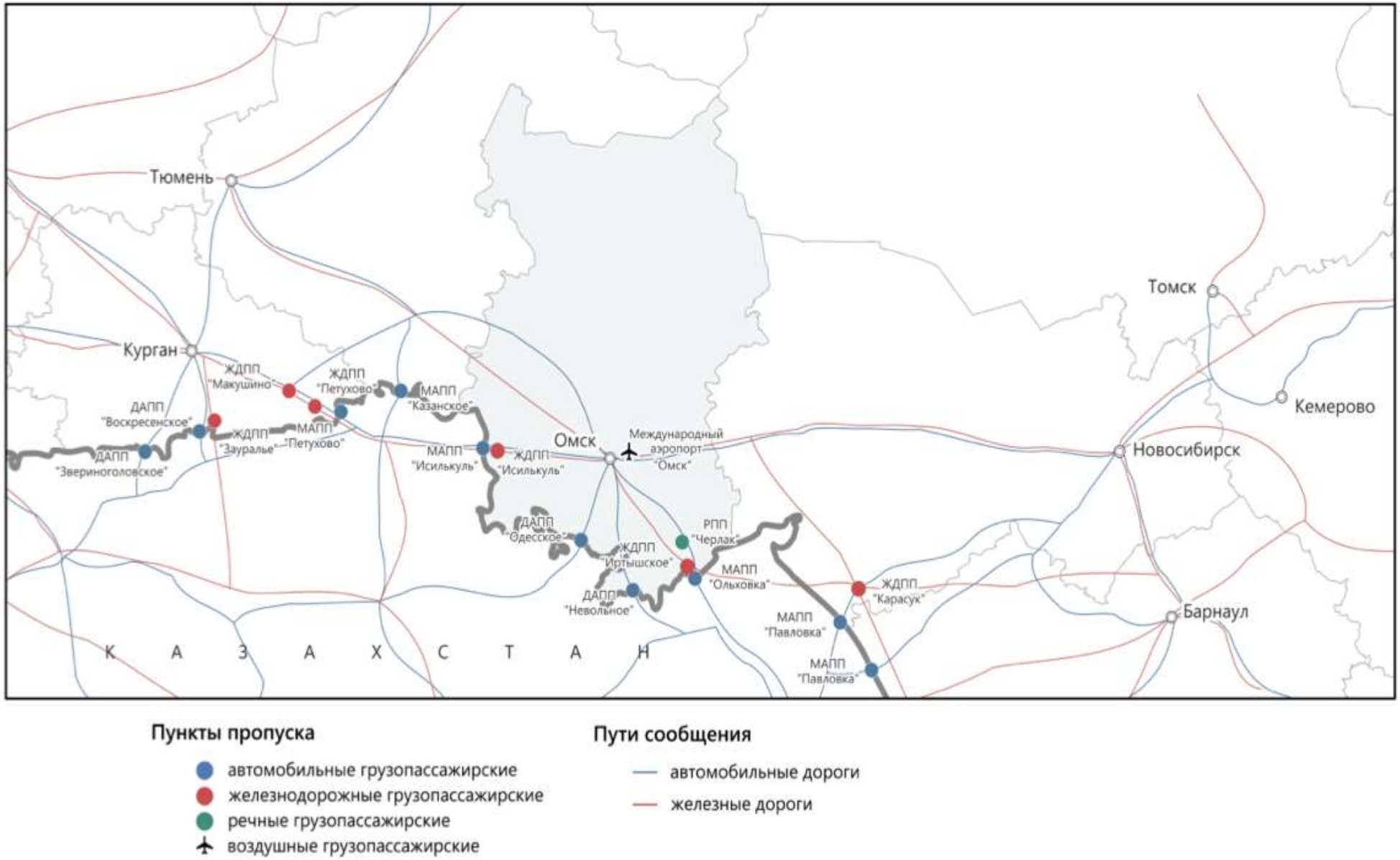


Рисунок 26 – Основные объекты и направления транспортной инфраструктуры Омской области [3]

К ключевым преимуществам региона относится тот факт, что через область проходит легендарная Транссибирская магистраль, федеральная трасса Р-402, а Р-254 «Иртыш» и А-320 ведут к границе с Казахстаном. Это обеспечивает выход на рынки Центральной Азии. Для грузового сообщения работают автомобильные пункты "Ольховка", "Исилькуль", "Одесское", а железнодорожные обеспечивают стабильный поток товаров. Транспортная система включает не только авто- и железные дороги, но и воздушное сообщение и речной транспорт по Иртышу. Правда, потенциал реки используется слабо, хотя его развитие могло бы разгрузить дороги. Железная дорога играет ключевую роль для экономики региона, перевозя огромные объёмы омского зерна и другой агропродукции как по России, так и на экспорт (рисунок 27). В целом, транспортная база Омской области достаточно развита, но её состояние неоднородно. Модернизация дорожной сети и развитие отдельных направлений остаются главными задачами для будущего роста.

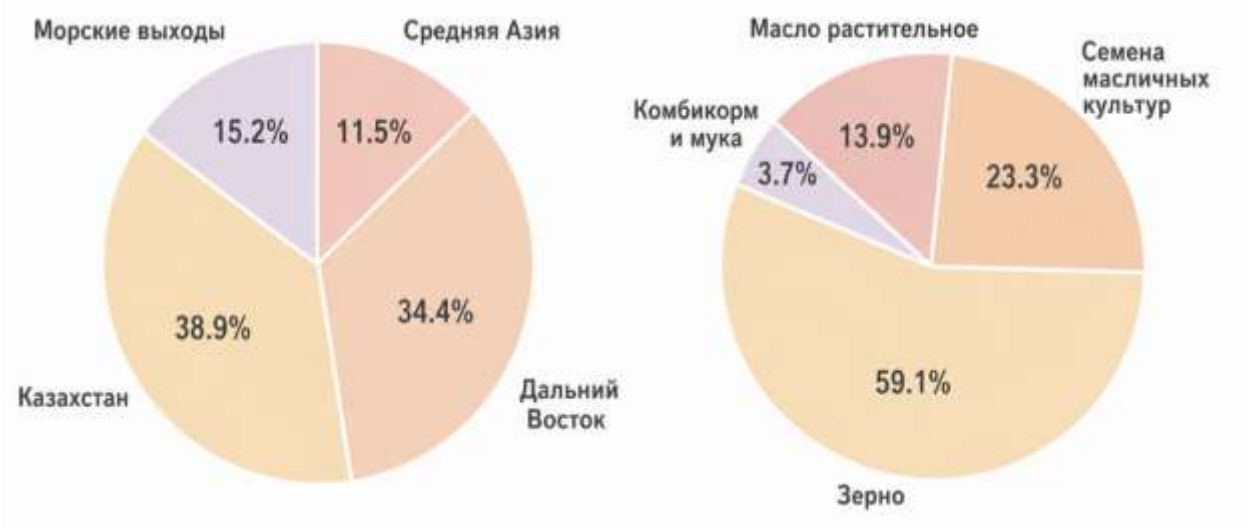


Рисунок 27 – Структура экспортных железнодорожных перевозок продукции АПК Омской области по направлениям и видам продукции в 2022 г. Источник: составлено автором на основе данных [3]

Железнодорожные перевозки остаются ключевым каналом экспорта продукции АПК Омской области. В 2022 г. на зерновые культуры приходилось 373,8 тыс. т – более половины от общего объёма поставок. Существенные объёмы приходятся на семена масличных культур (147,2 тыс. т) и растительное масло

(87,7 тыс. т.), что указывает на преобладание продукции сырьевого и низкоуровневого перерабатывающего характера. Комбикорма и мука составляют незначительную часть экспорта, что указывает на недостаточный уровень развития глубокой переработки [3].

Основные направления экспорта – Казахстан (238,9 тыс. т.), Дальний Восток (210,7 тыс. т.), Средняя Азия (70,3 тыс. т.), а также черноморские и прибалтийские порты [3]. Это показывает, что Омская область остаётся встроенной в крупные межрегиональные и внешнеторговые маршруты, а железнодорожная инфраструктура играет важную роль в обеспечении поставок продукции за пределы региона.

Проведённый анализ в целом показывает, что агропромышленный комплекс Омской области располагает достаточно крупной производственной и инфраструктурной базой. К числу сильных сторон региона относятся высокая доля сельскохозяйственных земель, специализация на производстве зерновых культур, наличие инфраструктуры хранения и устойчивые межрегиональные связи. Дополнительное значение имеет транспортно-географическое положение области, обеспечивающее выход на направления Казахстана, Центральной Азии и другие внешние рынки.

Вместе с тем в структуре регионального АПК сохраняется ряд ограничений. Среди них можно выделить территориальную и отраслевую неоднородность развития, преобладание сырьевой составляющей в экспорте, недостаточный уровень глубокой переработки продукции, зависимость от импорта отдельных категорий продовольствия, медленные темпы модернизации дорожной инфраструктуры и сохраняющиеся кадровые проблемы сельских территорий. Совокупность выявленных факторов формирует основу для проведения SWOT- и PESTLE-анализа, необходимого для научно обоснованного выбора направлений развития цифровой бизнес-экосистемы региона и последующего совершенствования бизнес-процессов, реализуемых в её рамках.

2.2 Диагностика организационно-функциональной устойчивости и условий развития бизнес-экосистемы регионального АПК

Омская область обладает рядом сильных и слабых сторон в агропромышленном секторе, а также сталкивается с внешними вызовами и возможностями, что выявляется при проведении SWOT-анализа (приложение Р).

Омская область является одним из ведущих аграрных регионов Сибири, обладающим значительным природно-ресурсным и инфраструктурным потенциалом. Агропромышленный комплекс формирует около 10% валового регионального продукта, в сельской местности проживает порядка 27% жителей региона, что создаёт основу для трудовых ресурсов отрасли при доминировании городской урбанизации.

АПК региона отличается сбалансированной структурой: производство делится между сельхозорганизациями (47%), фермерскими хозяйствами (30%) и личными подсобными хозяйствами (23%). Омская область ежегодно производит более 2,5 млн тонн зерна (в 2023 году даже в условиях засухи собрано 2,5 млн тонн), около 400 тыс. тонн картофеля, значительные объёмы масличных и овощных культур. Животноводство представлено производством 609 тыс. тонн молока, 187 тыс. тонн мяса и сотнями миллионов яиц [2, 82].

Крупные перерабатывающие предприятия (группа "ПРОДО", "Вимм-Билль-Данн", AB InBev Efes) обеспечивают переработку продукции и конкурентоспособность на внешнем и внутреннем рынках [2]. Экспорт продукции АПК из Омской области осуществляется в 40 стран, включая Китай, Казахстан, Турцию и Республику Корея [82].

Ключевыми сильными сторонами региона являются благоприятные почвенно-климатические условия (наличие чернозёмов), высокий уровень обеспеченности мощностями хранения и первичной переработки зерновых и масличных, а также географическое положение у транспортных артерий (река Иртыш, федеральные трассы, железнодорожные узлы). В Омской области также

действуют селекционные центры и племенные хозяйства, а на базе Омского ГАУ создан производственно-образовательный кластер [2].

Однако АПК сталкивается с рядом слабостей. Износ техники остаётся критической проблемой: около половины парка сельхозмашин выработали ресурс, а приобретение новых машин затруднено из-за высокой стоимости. В 2024 году фермеры сообщали, что были вынуждены продавать зерно по 5–7 тыс. руб. за тонну из-за нехватки ёмкостей хранения и порчи продукции при переполнении элеваторов.

Кадровый дефицит проявляется в нехватке квалифицированных механизаторов и специалистов по ИТ. Ограниченность средств сдерживает и внедрение новых технологий [12].

Во внешней среде АПК Омской области также сосредоточены как возможности, так и угрозы. Спрос на органическую продукцию и господдержка экспорта (в 2023 году предоставлено 3,9 млрд руб. субсидий) стимулируют развитие сектора. В 2023 году были отремонтированы 146 сельских дорог в 32 районах, объём инвестиций в инфраструктуру увеличен в 1,5 раза [81]. Открытие новых перерабатывающих предприятий, включая молочный завод в Большереченском районе. Также запланированное создание мультимодального логистического хаба "Омск-Федоровка" усиливают конкурентные позиции региона.

Тем не менее, на устойчивость агропродовольственных цепочек, процессов производства и распределения продукции давят климатические и биологические риски. В 2020 году засуха и суховеи уничтожили посевы на площади ~65 тыс. га, а в 2024 году весенний паводок затопил сельхозугодья в северных районах [86, 116]. Эпидемия птичьего гриппа H5N1 в 2020–2021 гг. привела к уничтожению более 1,5 млн голов птицы [96].

Нестабильная рыночная конъюнктура и зависимость от внешнеэкономической обстановки также представляют угрозу. После 2022 года резко выросли цены на топливо, удобрения, импортные семена и комплектующие, а введение санкций усложнило техническое переоснащение хозяйств. Осенью

2024 года зерно реализовывалось по ценам ниже себестоимости из-за перепроизводства и нехватки складов.

Таким образом, организационно-функциональная устойчивость АПК Омской области базируется на прочной ресурсной, технологической и институциональной основе, однако испытывает давление со стороны износа инфраструктуры, дефицита квалифицированных кадров и нестабильной внешней среды. Развитие инфраструктуры агропродовольственных цепочек требует диверсификации каналов сбыта (включая водный и авиационный транспорт), стимулирования цифровизации и устранения диспропорций в обеспеченности объектами хранения и переработки. Это должно быть учтено при формировании дорожной карты устойчивого развития цифровой бизнес-экосистемы АПК региона.

Таким образом, внешняя среда генерирует для омского АПК ряд угроз – от экономических и политических до экологических – которые могут препятствовать реализации выявленных возможностей.

Для более полного понимания воздействий внешней среды на АПК региона целесообразно рассмотреть их через призму PESTLE-анализа, результаты которого представлены в приложении С.

Внешняя среда оказывает на агропромышленный комплекс региона как стимулирующее, так и ограничивающее воздействие. Так, на политическом уровне одновременно действуют факторы поддержки и ограничения. С одной стороны, внешнеэкономические риски усиливаются – Казахстан продлил эмбарго на ввоз российского зерна, повысив тарифы на транзит, что усложняет экспортную деятельность омских аграриев [101]. Санкционные ограничения, введённые с 2022 года, также повлияли на экономику поставок оборудования, агрохимии и семенного материала [93]. Дополнительную неопределённость формируют внутренние меры регулирования: например, временный запрет на экспорт зерна в 2022 году ограничил доступ сельхозпроизводителей к внешним рынкам. Одновременно на федеральном уровне сохраняется курс на поддержку экспорта продукции АПК. За счёт нацпроектов и мер господдержки Омская

область смогла расширить географию поставок до 40 стран и перевыполнить экспортные показатели [83].

Экономическая ситуация при этом остаётся достаточно сложной. Рост цен на топливо, технику, удобрения и запчасти увеличивает издержки сельхозпроизводителей. Дополнительным фактором стало повышение ключевой ставки до 21% в 2024 г., из-за чего кредиты стали менее доступными. Также растут затраты на оплату труда, поскольку хозяйства сталкиваются с дефицитом кадров.

В то же время ослабление рубля повысило конкурентоспособность российской продукции на внешних рынках. Это частично компенсировало рост затрат: экспорт продукции АПК Омской области за рассматриваемый период вырос более чем на треть. Однако нагрузку на экономику оказывает внешняя политика: после переориентации экспортных потоков на восток, в том числе через Казахстан, затраты на перевозку существенно выросли.

Социально-демографическая ситуация в регионе остаётся сложной. В 2022–2023 годах совокупная миграционная убыль населения составила более 47 тыс. чел., причём основная часть миграционного оттока – это молодёжь трудоспособного возраста [108]. Сельские районы особенно остро ощущают нехватку кадров, что в долгосрочной перспективе усугубляет дефицит квалифицированной рабочей силы в АПК. Вместе с тем в регионе реализуются меры, направленные на поддержку занятости в сельской местности, включая программы поддержки молодых специалистов, обеспечение жильём и развитие инфраструктуры [62]. Одновременно меняются и потребительские предпочтения. Растёт интерес к экологически чистой продукции и органическому питанию, что создаёт условия для развития новых рыночных ниш и продукции с более высокой добавленной стоимостью.

Существенным потенциалом для развития агропромышленного комплекса обладает система аграрного образования. Омский государственный аграрный университет и профильные научные организации осуществляют подготовку специалистов, внедряют современные подходы в селекции и растениеводстве, а

также развивают цифровую образовательную среду и компетенции, востребованные в условиях цифровизации АПК [93, 137].

В технологическом отношении агропромышленный комплекс региона постепенно вовлекается в процессы цифровизации. Даже несмотря на появление технологий точного земледелия, дронов и ИИ-сервисов, их распространение в региональном АПК остаётся ограниченным. Основная причина связана с высокой стоимостью таких решений, из-за чего они в основном используются крупными хозяйствами. Дополнительно ситуацию осложняют нехватка ИТ-специалистов, слабое интернет-покрытие в части сельских районов и недостаточно развитая инфраструктура для внедрения и тестирования цифровых решений.

При этом сохраняется государственная поддержка цифровизации АПК, что постепенно создаёт условия для дальнейшего внедрения цифровых технологий в регионе.

Сохраняются и экологические риски. В ряде районов Омской области в 2024–2025 гг. фиксировались случаи лейкоза КРС [4]. Отдельной проблемой остаётся ухудшение состояния сельхозземель: длительная эксплуатация почв приводит к снижению содержания гумуса и развитию эрозии. На этом фоне накапливается и проблема органических отходов: сотни тысяч тонн навоза и птичьего помёта не перерабатываются должным образом, а вывозятся на поля или в лесополосы, вызывая загрязнение почв и водных ресурсов. Согласно отчётам Россельхознадзора, в ряде случаев концентрация патогенной микрофлоры в пробах почвы превышала санитарные нормы в десятки и сотни раз [104]. Разработка технологий переработки навоза и биологических удобрений остаётся приоритетом региональной экологической политики.

Нормативно-правовая база в сфере АПК демонстрирует устойчивую поддержку со стороны государства. В 2025 году на реализацию мер поддержки сельского хозяйства в Омской области было выделено 2,1 млрд руб., из которых 728 млн руб. направлены на растениеводство, 445 млн руб. – на животноводство, 392 млн руб. – на комплексное развитие сельских территорий [85]. Функционируют программы субсидирования, грантовой поддержки и льготного

кредитования. В правовом поле региона сформирован стабильный инвестиционный режим, однако сохраняются риски резких изменений – например, введение контроля цен или перераспределение субсидий, что может повлиять на инвестиционную привлекательность.

Наряду с прямыми мерами государственной поддержки, нормативно-правовая среда АПК в последние годы существенно смещается в сторону цифровизации отраслевого регулирования. Если ранее государственное регулирование было сосредоточено преимущественно на механизмах финансовой поддержки и контроле производства, то в настоящее время значительная часть регулирования связана со сбором, обработкой и верификацией данных о продукции, производственных операциях и движении товарных потоков [71].

Развитие государственных информационных систем фактически формирует в АПК отдельный цифровой контур управления отраслью. Так, ФГИС прослеживаемости зерна обеспечивает контроль происхождения и движения зерна и продуктов его переработки [67]. Система «Меркурий» используется для электронной ветеринарной сертификации и сопровождения продукции животноводства [75]. Создание специализированной федеральной информационной системы в области семеноводства направлено на цифровизацию контроля семенного материала и связанных производственных операций [72]. Одновременно усиливается государственный контроль в сфере обращения пестицидов и агрохимикатов, а также использования земель сельскохозяйственного назначения [66, 68]. В результате цифровизация всё в большей степени становится инструментом не только управления отраслью, но и постоянного мониторинга производственных процессов.

При этом действующее регулирование в большей степени ориентировано на контроль, прослеживаемость и отраслевой учёт, чем на организацию сквозного цифрового взаимодействия участников агропродовольственного рынка. Большинство цифровых решений создаётся под конкретные задачи государственного надзора, вследствие чего информационные системы развиваются как функционально обособленные контуры. Это создаёт

дополнительную нагрузку на хозяйствующие субъекты, вынужденные одновременно взаимодействовать с несколькими специализированными цифровыми платформами и государственными сервисами.

Дополнительной особенностью является то, что цифровая трансформация АПК регулируется преимущественно через стратегии, государственные программы, постановления Правительства РФ и ведомственные решения, а не через единый специализированный нормативный акт. В частности, стратегическое направление цифровой трансформации агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов до 2030 года закреплено отдельным распоряжением Правительства РФ [78]. Развитие цифрового транспортного документооборота также реализуется в формате отдельного эксперимента по созданию национальной цифровой транспортно-логистической платформы [70]. Это свидетельствует о продолжающемся процессе институционального формирования цифровой среды АПК.

Отдельное значение для развития отрасли приобретают земельные и экологические аспекты регулирования. Законодательство о мелиорации земель, обращении с отходами, органической продукции и критериях зелёных проектов постепенно расширяет требования к экологической устойчивости хозяйственной деятельности [69, 73, 74, 76]. Вместе с тем цифровое сопровождение данных процессов пока развивается неравномерно: данные о земле, агрохимикатах, отходах, качестве продукции и экологических параметрах зачастую остаются распределёнными между различными информационными системами и участниками рынка.

Таким образом, действующая нормативно-правовая среда содержит значимые элементы для развития бизнес-экосистемы АПК: рамочное регулирование сельского хозяйства, государственные информационные системы прослеживаемости, электронный транспортный документооборот, нормы защиты информации и персональных данных, регулирование плодородия земель, обращения с отходами и проектов устойчивого развития. Однако эти элементы развиваются как отдельные правовые и цифровые контуры. Они фиксируют

отдельные операции, документы, виды контроля и направления поддержки, но не формируют единую архитектуру управления распределёнными бизнес-процессами регионального АПК.

Следовательно, ключевое нормативно-институциональное узкое место состоит не в отсутствии регулирования как такового, а в его фрагментарности. Правовые механизмы уже задают требования к продукции, документам, данным, перевозкам, экологическим параметрам и устойчивому развитию, но между ними отсутствует интеграционный слой, обеспечивающий согласование действий участников агропродовольственного рынка. Именно этот разрыв обосновывает необходимость формирования цифровой бизнес-экосистемы как платформенной среды, которая не заменяет действующие государственные информационные системы и нормативные процедуры, а функционально сопрягает их с производственными, логистическими, экологическими и коммерческими данными. Такая среда должна обеспечить координацию участников, снижение потерь, повышение прозрачности, развитие возвратных потоков и достижение целей устойчивого развития регионального АПК.

PESTLE-анализ показал, что на развитие агропромышленного комплекса Омской области одновременно влияет несколько разнонаправленных факторов. С одной стороны, сохраняется государственная поддержка экспорта и интерес к развитию внешних поставок. С другой – остаются внешнеэкономические ограничения и высокая зависимость отрасли от общей экономической ситуации.

Для региона по-прежнему актуальны рост издержек, дорогие кредиты и нестабильность валютного курса. Одновременно экспорт продукции АПК продолжает расти, что частично компенсирует давление со стороны затрат.

Социальная ситуация также остаётся неоднозначной. Сельское хозяйство в Омской области сталкивается с рядом серьёзных вызовов, но и открывает новые возможности. Отрасль сталкивается с трудностями, такими как кадровый голод и отток населения (в сёлах по-прежнему не хватает людей, молодёжь уезжает, а оставшиеся специалисты не всегда обладают нужными навыками); технологический барьер (современные цифровые инструменты, например, для

анализа данных или управления техникой, уже существуют, но их сложно внедрить, мешают плохая инфраструктура, слабое интернет-покрытие и нехватка специалистов); экологические риски (состояние почвы, вопросы утилизации отходов и угроза болезней животных). Ключевой точкой роста может стать развитие перерабатывающих производств. Это не только создаёт добавленную стоимость, но и открывает путь к более экологичным и современным методам работы. Переход на «зелёные» технологии и глубокую переработку – это реальная возможность для дальнейшего развития всей отрасли.

В целом действующая нормативная база остаётся достаточно благоприятной для АПК, хотя отрасль во многом зависит от механизмов господдержки и изменений условий регулирования. Все эти факторы напрямую влияют на организацию и развитие бизнес-процессов в агропродовольственном секторе региона.

Таким образом, объединённый анализ внутренней и внешней среды агропромышленного комплекса Омской области с использованием методов SWOT и PESTLE позволил выявить структурные и институциональные ограничения, сдерживающие развитие агропродовольственных цепочек, а также зафиксировать устойчивые конкурентные преимущества региона. Полученные результаты не ограничиваются описанием текущего положения, а задают практические ориентиры для последующего проектирования цифровой бизнес-экосистемы (п. 2.3, 3.1). Фиксация внутренних слабых звеньев (износ техники, кадровый дефицит, низкая цифровизация) в сочетании с внешними вызовами (инфляция, санкции, климатические риски) позволяет определить, какие требования должны предъявляться к будущей модели региона и к бизнес-процессам, реализуемым в её рамках: по уровню устойчивости, адаптивности, координации участников и цифровой связанности. В то же время выявленные возможности – наличие научной базы, экспортный потенциал и государственная поддержка – задают направления, по которым эти бизнес-процессы могут быть последовательно совершенствованы.

Таким образом, проведённая диагностика служит логическим основанием для построения алгоритма выбора модели цифровой бизнес-экосистемы (п. 3.2) и разработки проектной стратегии цифровой трансформации процессов товародвижения и межорганизационного взаимодействия в АПК Омской области до 2030 года (п. 3.3). Именно через призму выявленных ограничений и возможностей будет производиться соотнесение предлагаемых моделей с фактическими условиями региона, что обеспечивает прикладной характер последующего проектирования.

2.3 Методологические положения оценки и развития цифровой бизнес-экосистемы регионального агропромышленного комплекса

Цифровая трансформация процессов товародвижения и взаимодействия участников агропромышленного комплекса представляет собой многоуровневый процесс, затрагивающий технологическую, организационно‑экономическую, социальную и экологическую составляющие отрасли. Для АПК цифровизация становится критическим фактором сокращения издержек, повышения прозрачности цепочек поставок и устойчивого развития. Формирование единой методологии оценки уровня цифровой зрелости распределённых бизнес-процессов агропромышленного комплекса становится актуальным в условиях усиливающихся требований к эффективности, устойчивости и прозрачности бизнес-процессов, обеспечивающих функционирование агропродовольственных цепей, на фоне трансформации экономики в сторону цифровых моделей управления. На сегодняшний день большинство субъектов Российской Федерации характеризуются фрагментарным и неравномерным развитием цифровых решений в агропромышленном комплексе. Это проявляется в отсутствии сквозных цифровых механизмов сопровождения движения ресурсов, недостаточной интеграции участников бизнес-процессов в единое информационное пространство и слабой согласованности взаимодействия между участниками агропродовольственного рынка. Дополнительной проблемой остаётся ограниченная сопоставимость результатов цифровизации между

регионами. В результате затрудняется формирование единой цифровой среды, усложняется стратегическое планирование и координация деятельности участников агропродовольственной цепочки, снижается предсказуемость инвестиционной активности и ограничивается эффективность реализации государственных программ, ориентированных на цифровую трансформацию экономики и развитие агропромышленного комплекса.

В этих условиях возрастает необходимость перехода к более устойчивым, взаимосвязанным и управляемым моделям развития цифровой бизнес-экосистемы, способным обеспечить системный подход к модернизации инфраструктуры и организации взаимодействия участников агропродовольственного рынка. Данная необходимость обусловлена рядом объективных факторов. Во-первых, растущая нестабильность внешней среды – включая санкционные ограничения, нарушения глобальных цепочек движения ресурсов и рост внутренних издержек – требует повышения адаптивности бизнес-экосистем и прозрачности их функционирования. Во-вторых, реализуемые на федеральном уровне меры поддержки цифровизации, в том числе в рамках госпрограммы «Цифровая экономика» [94], предполагают наличие эффективных инструментов мониторинга и оценки их результативности на региональном уровне. В-третьих, в условиях ограниченности бюджетных ресурсов особенно важно формировать обоснованные приоритеты цифровых инвестиций, опираясь на объективные, верифицированные и сравнимые показатели цифровой зрелости.

Следует отметить, что в российской практике применяются отдельные подходы к оценке уровня цифровой зрелости отраслей экономики. Так, методика расчёта показателя «достижение цифровой зрелости ключевых отраслей экономики и социальной сферы», утверждённая Министерством цифрового развития Российской Федерации, предусматривает мониторинг цифровизации двенадцати отраслей, включая сельское хозяйство, на основе системы целевых индикаторов, отражающих внедрение цифровых сервисов, автоматизацию процессов и использование информационно-коммуникационных технологий [77]. Аналогичные отраслевые индикаторы используются и в рамках стратегического

направления цифровой трансформации транспортной отрасли Российской Федерации до 2030 года, где оцениваются, в частности, уровень электронного документооборота и производительность транспортного комплекса [79].

Вместе с тем данные подходы ориентированы преимущественно на мониторинг внедрения отдельных цифровых инструментов и не позволяют комплексно и количественно оценить текущее состояние и уровень цифровой зрелости бизнес-экосистемы регионального АПК с учётом её междисциплинарной специфики – экономических, технологических, организационных, экологических и социальных аспектов. В существующих методических подходах отсутствует целостная система критериев, шкал и процедур, позволяющая проводить объективную диагностику состояния бизнес-экосистемы на региональном уровне и вырабатывать на её основе структурные управленческие решения. Это определяет необходимость разработки специализированной методологии, адаптированной к особенностям функционирования регионального агропромышленного комплекса.

Создание такой методологии позволяет формализовать процесс оценки текущего состояния и уровня цифровой зрелости бизнес-экосистемы, выявить слабые звенья инфраструктуры, рассчитать интегральный показатель зрелости и на основе него выстроить стратегию внедрения моделей цифровой бизнес-экосистемы, адаптированной к региональной специфике. Применение комплексного подхода, сочетающего статистические данные, экспертные оценки, нормированные коэффициенты и многокритериальный анализ, обеспечивает как воспроизводимость результатов во времени, так и их применимость для межрегиональных сопоставлений.

Таким образом, разработка методологии оценки цифровой зрелости бизнес-экосистемы АПК выступает не только как научная задача, но и как инструментальное условие реализации управленческих решений в рамках цифрового развития регионального агропромышленного комплекса.

Для обеспечения целостности и воспроизводимости данного подхода, а также последовательного внедрения моделей цифровой бизнес-экосистемы, в

ходе исследования разработан алгоритм, отражающий этапность, логику принятия решений и условия перехода от оценки текущего состояния экосистемы к выбору и внедрению наиболее релевантной модели ЦБЭ. Схематично последовательность выбора и внедрения моделей цифровой бизнес-экосистемы представлена на рисунке 28.

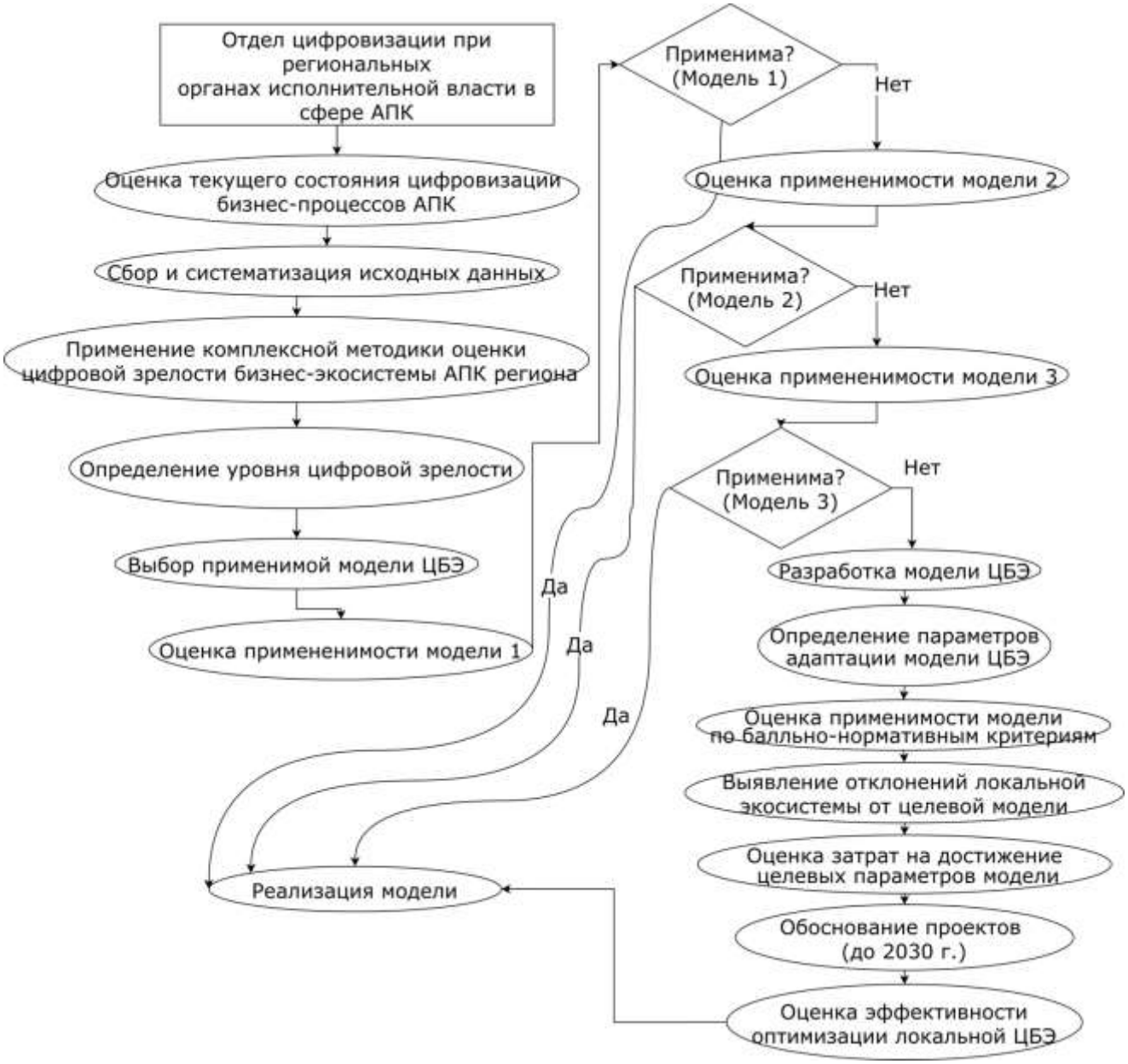


Рисунок 28 – Каскадно-итерационный алгоритм методологической реализации выбора и внедрения моделей цифровой бизнес-экосистемы АПК

Источник: составлено автором

В качестве координирующего центра реализации алгоритма предлагается использовать отдел экспорта и цифровизации АПК Министерства сельского

хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Омской области. Такой выбор связан не только с отраслевой специализацией ведомства, но и с тем, что именно через него уже выстраивается взаимодействие между основными участниками регионального АПК.

Предлагаемый алгоритм ориентирован прежде всего на практическое применение. Разработана пошаговая инструкция по созданию плана для целого региона. Алгоритм работает по принципу конструктора:

Этап 1. Оценка «на входе» - в каком состоянии регион находится сейчас и насколько он готов к цифровым переменам.

Этап 2. Выбор и подгонка - на основе анализа подбирается подходящая модель цифровой бизнес-экосистемы, сразу учитываются реальные проблемы: нехватка данных, разные бюджеты и бюрократические барьеры.

Этап 3. Гибкость - если готовая модель не подходит или слишком сложна, её не пытаются «впихнуть» силой (либо корректируют, либо создают новый, более подходящий вариант специально для этого региона).

Этап 4. Финализация - готовый проект оценивают эксперты, сверяют с реальными условиями агропромышленного комплекса, считают необходимые ресурсы и прогнозируют эффект от внедрения.

Такой подход позволяет перейти от сухих цифр и аналитики к созданию практического проекта. Он определяет, как именно участники рынка будут взаимодействовать в новой цифровой среде и что для этого нужно сделать.

В рамках методологии оценки и внедрения моделей ЦБЭ к константам, определяющим структуру алгоритма оценки развития, установлены следующие требования-принципы. Во-первых, принцип модульности и гибкости, согласно которому экосистема должна строиться на основе модульного подхода: её компоненты – платформенные решения, цифровые сервисы, технологические элементы – внедряются поэтапно и независимо, с возможностью адаптации к текущему уровню цифровой зрелости и различным ресурсным возможностям участников бизнес-процессов. Во-вторых, принцип открытости и доступности, предполагающий, что цифровые платформы должны быть инклюзивны и

обеспечивать равный доступ всем категориям хозяйствующих субъектов, включая малые формы аграрного производства, за счёт интуитивно понятных интерфейсов и технической совместимости решений. В-третьих, принцип экономической и экологической устойчивости, в соответствии с которым методология должна учитывать не только прямые экономические выгоды (такие как снижение издержек и рост выручки предприятий), но и экологические эффекты – сокращение потерь продукции, снижение выбросов, уменьшение объёмов отходов. В-четвёртых, принцип комплексности и многокритериальности, предполагающий использование сбалансированной системы критериев оценки, охватывающей экономические, организационно-функциональные, технологические, экологические и социальные показатели. Каждый критерий имеет расчётную или экспертную форму выражения и позволяет зафиксировать конкретный аспект цифровой зрелости региональной системы.

Соблюдение этих принципов обеспечило построение воспроизводимого алгоритма, охватывающего все ключевые этапы перехода от оценки текущего состояния к внедрению модели ЦБЭ, адаптированной к региональным условиям.

Алгоритм начинается с диагностики цифровой зрелости бизнес-экосистемы агропромышленного комплекса региона. На данном этапе осуществляется сбор и систематизация статистических и нормативных данных, проведение SWOT- и PESTLE-анализов, экспертной оценки по многокритериальной шкале, а также расчёт интегрального показателя цифровой зрелости. Эти результаты формируют информационную базу для следующего этапа – выбора наиболее подходящей модели ЦБЭ.

В процессе разработки методологии оценки уровня цифровой зрелости бизнес-экосистемы АПК региона были учтены ограничения, связанные с отсутствием полной и достоверной статистической базы по таким показателям, как операционные и капитальные затраты, показатели снижения издержек, срок окупаемости цифровых решений и прочие производные индикаторы. В связи с этим применение прямого эконометрического подхода представляется на данном этапе невозможным.

В этих условиях в настоящем исследовании используется экспертно-аналитическая методика, основанная на системе критериев, их структуризации по функциональным блокам и агрегировании в интегральный показатель. Несмотря на качественный характер входных оценок, данная методика обеспечивает сопоставимость, воспроизводимость и применимость полученных данных в рамках сравнительного анализа.

Подобные подходы соответствуют мировой практике оценки цифровой зрелости и готовности к цифровой трансформации, применяемой в рамках моделей McKinsey Digital Quotient и OECD Digital Government Readiness Assessment [157, 185].

В дальнейшем расширение статистической базы может позволить перейти к построению полноценной количественной модели оценки с использованием показателей операционной эффективности, инвестиционной отдачи и цифрового охвата.

Для реализации методологического подхода к оценке цифровой зрелости бизнес-экосистемы агропромышленного комплекса Омской области в исследовании используется последовательная система аналитических и экспертных методов, отражающая этапность процедуры, разнообразие факторов и специфику региональных условий. Каждый метод задействован в определённой фазе оценки – от формирования критериев до интерпретации итоговых показателей, что позволяет обеспечить комплексное и обоснованное принятие решений.

На первом этапе проводится анализ внешних и внутренних условий функционирования агропродовольственных цепочек и взаимодействия участников регионального АПК. В качестве основного инструмента используется PESTLE-анализ, позволяющий оценить влияние политических, экономических, социальных, технологических, правовых и экологических факторов на процессы цифровизации. Такой подход даёт возможность учитывать влияние государственной политики в сфере цифрового развития, уровень доступности ИТ-

решений, нормативные ограничения, экологические риски и готовность участников агропродовольственного рынка к внедрению цифровых технологий.

Дополнительно применяется SWOT-анализ, направленный на выявление сильных и слабых сторон региональной бизнес-экосистемы, а также внешних возможностей и угроз её дальнейшего развития. Результаты PESTLE- и SWOT-анализа используются в качестве основы для формирования системы критериев оценки цифровой зрелости и определения текущего положения региона в существующих макроэкономических и институциональных условиях.

На втором этапе осуществляется отбор экспертов, представляющих основные группы участников цифровой бизнес-экосистемы, включая органы управления АПК, научное сообщество, представителей агробизнеса и цифровых платформ. Это позволило учесть позиции разных групп участников, вовлечённых в функционирование бизнес-экосистемы регионального АПК, и сделать оценку менее односторонней.

Далее проводилась экспертная оценка с использованием модифицированного метода Дельфи. На первом этапе эксперты определяли значимость отдельных критериев цифровизации, на втором – оценивали уровень их фактической реализации в процессах взаимодействия участников регионального АПК. Процедура строилась итерационно, за счёт чего удалось снизить разброс оценок и добиться большей согласованности результатов [153].

Для последующей обработки данных использовался адаптированный метод анализа иерархий (AHP). В отличие от классического подхода, в расчётах применялись уже сформированные весовые коэффициенты без проведения полного набора парных сравнений. Это позволило упростить процедуру для экспертов и одновременно сохранить структурность оценки [191]. На основе полученных значений рассчитывался интегральный показатель цифровой зрелости бизнес-экосистемы регионального АПК.

После этого результаты по Омской области сопоставлялись со средними значениями по Сибирскому федеральному округу и Российской Федерации. Сначала мы оценили, на каком уровне находится регион сейчас, определили его

сильные стороны, существующие ограничения и главные направления, где есть отставание. Затем встал вопрос выбора модели цифровой бизнес-экосистемы. Мы рассматриваем эти модели не как жёсткую инструкцию, а скорее как конструктор – набор гибких вариантов, из которых можно собрать то, что нужно именно этому региону. Мы смотрим не только на то, насколько регион сегодня «цифровой». Главное – это его стратегические цели. Модель должна помогать развивать экономику региона и решать его приоритетные задачи. Поэтому, даже если какая-то модель формально подходит региону по уровню цифровизации, но не вписывается в его управленческие приоритеты, мы её корректируем или ищем другую, более подходящую. В этом и заключается суть гибкого подхода. Это обеспечивает большую адаптивность при проектировании цифровой бизнес-экосистемы и позволяет перейти от оценки текущего состояния к формированию целевой модели её дальнейшего развития.

После формирования авторской модели ЦБЭ, адаптированной к региональным условиям, проводится GAP-анализ, направленный на выявление расхождений между фактически сложившейся локальной экосистемой бизнес-процессов региона и целевыми параметрами, заданными в модели.

На данном этапе применяется специально разработанный опросный инструмент, с помощью которого эксперты оценивают, в какой мере сложившаяся в регионе бизнес-экосистема соответствует ключевым структурным и функциональным элементам идеальной ЦБЭ. Оценка проводится по балльной шкале и охватывает такие характеристики, как уровень интеграции участников, автоматизация процессов, масштаб цифровых сервисов, экологическая и экономическая эффективность.

Полученные результаты позволяют количественно зафиксировать степень отклонения от целевой модели, определить зоны дефицита, а также установить приоритетные направления доработки и ресурсного обеспечения. Таким образом, GAP-анализ играет роль диагностического инструмента, позволяющего на основе экспертных суждений не только зафиксировать проблемные участки, но и

перейти к проектированию конкретных мероприятий по внедрению модели ЦБЭ в регионе.

Таким образом, применённая методологическая схема сочетает стратегический, экспертный и количественный инструментарий, позволяя не только сформировать целостную оценку цифровой зрелости, но и обосновать выбор оптимальной модели цифровой бизнес-экосистемы на основе объективных и воспроизводимых данных с учетом отраслевой специфики.

В рамках реализации экспертной процедуры была сформирована четырехгрупповая система критериев, предназначенная для оценки цифровой зрелости бизнес-экосистемы в агропромышленном комплексе региона. Система включает следующие основные группы: экономические, организационно-функциональные, экологические и социальные критерии, сгруппированные по тематическим блокам в соответствии с логикой оценки цифровой зрелости. Такой подход позволяет охватить как прямые эффекты цифровизации (экономическая отдача, снижение потерь), так и условия, определяющие её устойчивость, управляемость и глубину внедрения.

Сводная таблица критериев оценки цифровизации бизнес-экосистемы агропромышленного комплекса региона представлена в приложении Т.

Выбор экономических, организационно-функциональных, экологических и социальных критериев обусловлен их прикладной значимостью и возможностью экспертной оценки в региональном контексте. Экономические критерии позволяют оценить инвестиционную и операционную составляющую цифровизации бизнес-экосистемы. Организационно-функциональные критерии позволяют оценить не только уровень цифровой интеграции участников агропродовольственной цепи, но и степень готовности бизнес-экосистемы к цифровой организации процессов взаимодействия. Экологические критерии фиксируют влияние цифровизации на сокращение потерь, повышение энергоэффективности и устойчивость бизнес-процессов. Социальные критерии ориентированы на оценку уровня цифровых компетенций персонала, степени их

вовлечённости в использование цифровых инструментов, а также общей готовности участников к работе в цифровой среде.

При этом технологические и правовые факторы, несмотря на их учёт в рамках предварительного PESTLE-анализа, не выделены в отдельные группы критериев. Это связано с тем, что они в значительной степени определяются внешними условиями (например, состоянием федеральной инфраструктуры или действующим нормативным регулированием), не поддаются прямой экспертной оценке зрелости бизнес-процессов и цепочек поставок регионального АПК и выполняют скорее ограничивающую или фоновую функцию.

Таким образом, выбранная система критериев обеспечивает целевую направленность, управляемость и сопоставимость результатов, формируя обоснованную методическую базу для диагностики цифровой зрелости бизнес-процессов и цепочек поставок регионального АПК и выбора применимых моделей цифровой бизнес-экосистемы.

Как уже было обозначено ранее, с учётом отсутствия в открытом доступе полной и верифицированной статистики по капитальным вложениям, издержкам и показателям цифровой отдачи в процессах взаимодействия в АПК на региональном уровне, в исследовании применяется подход, основанный на экспертной оценке выраженности и значимости составляющих затрат и эффектов, агрегируемых в систему критериев. Для повышения аналитической чувствительности было принято решение разделить ключевые индикаторы – капитальные и операционные расходы – на подкатегории, отражающие направления и характер цифровых преобразований. Это позволяет не только получить обобщённую оценку уровня цифровых инвестиций, но и выявить, какие направления оказывают наибольшее влияние на формирование цифровой среды взаимодействия участников агропродовольственных цепочек и совершенствование бизнес-процессов, реализуемых в её рамках.

Экономические критерии включают в себя:

– CAPEX (Капитальные вложения) отражает объём инвестиций в цифровизацию бизнес-процессов и характеризует уровень капитальных затрат региона на внедрение цифровых решений;

– OPEX (Эксплуатационные издержки) характеризует текущие расходы на функционирование цифровой бизнес-экосистемы и позволяет оценить её операционную эффективность и устойчивость к долгосрочной нагрузке;

– Payback (Срок окупаемости) показывает временной горизонт возврата инвестиций в цифровизацию бизнес-экосистемы. Рассчитывается как отношение капитальных вложений (CAPEX) к совокупному экономическому эффекту, включающему снижение издержек и рост выручки. Используется для оценки эффективности вложений;

– ΔL (Снижение издержек) отражает прямой экономический эффект цифровизации бизнес-процессов, выраженный в сокращении трансакционных и операционных издержек, связанных с координацией взаимодействия участников, сопровождением потоковых процессов, обменом данными, устранением несогласованности процессов и снижением потерь в рамках распределённых бизнес-процессов;

– ΔR (Рост выручки) отражает косвенный экономический эффект, проявляющийся в дополнительном доходе за счёт расширения рынков сбыта, повышении скорости обработки и сопровождения поставок, повышения точности и качества клиентского сервиса.

Организационно-функциональные критерии включают в себя:

– масштабируемость и гибкость характеризуют способность модели цифровой бизнес-экосистемы адаптироваться к изменениям объёмов поставок, структуре хозяйствующих субъектов и сезонным колебаниям, обеспечивая тем самым гибкость реализации соответствующих бизнес-процессов;

– простота использования интерфейса отражает удобство, интуитивность и эргономику цифровых решений для конечного пользователя. Влияет на скорость внедрения и уровень вовлечённости участников в экосистему;

– скорость внедрения описывает среднюю продолжительность процесса запуска цифровой платформы, включая техническую интеграцию, обучение персонала и адаптацию бизнес-процессов. Показывает степень проектной управляемости;

– совместимость с существующими ИС оценивает возможность интеграции цифровой платформы с действующими информационными системами (например, 1С, Меркурий, отраслевые базы данных). Влияет на скорость, экономичность внедрения и на согласованность реализации бизнес-процессов между участниками.

Экологические критерии включают в себя:

– снижение углеродного следа оценивает влияние цифровых решений на объём выбросов парниковых газов, в том числе через оптимизацию маршрутов, сокращение неэффективных операций и уменьшение порожних перевозок;

– снижение потерь продукции отражает сокращение объёмов порчи и списания продукции за счёт цифрового мониторинга, точного контроля условий хранения и своевременного распределения. Имеет как экологический, так и экономический эффект;

– эффективность использования оборотной упаковки характеризует уровень применения многоразовой тары и упаковочных решений в процессах. Отражает степень вовлечённости региона в ресурсоэффективную модель.

Социальные критерии включают в себя:

– цифровые компетенции работников отражают уровень подготовки кадров к работе с цифровыми платформами. Влияют на устойчивость внедрения технологий, эффективность эксплуатации решений в условиях цифровой организации бизнес-процессов;

– доступность цифровых решений показывает, насколько население и хозяйствующие субъекты региона имеют возможность пользоваться цифровыми сервисами. Ключевыми факторами выступают уровень проникновения широкополосного интернета, наличие цифровой инфраструктуры, техническая обеспеченность и территориальная доступность сервисов;

– удовлетворённость участников агропродовольственной цепи оценивает субъективное восприятие цифровых решений, степень доверия, удобство использования и общее качество цифровой среды в глазах конечных пользователей.

Для проведения оценки цифровой зрелости бизнес-экосистемы на основе разработанной системы критериев была сформирована экспертная группа, включающая специалистов, обладающих подтверждённой профессиональной компетенцией в области цифрового развития, процессов взаимодействия участников агропродовольственных цепочек и агропромышленного комплекса. Подбор экспертов осуществлялся по принципу профессиональной релевантности, с учётом опыта участия в проектах цифровизации, уровня должностной ответственности и включённости в процессы товародвижения и межорганизационного взаимодействия на региональном уровне. В состав группы вошли представители органов управления АПК, профильных научных учреждений, цифровых платформ, а также прикладные аналитики и ИТ-специалисты.

В исследовании приняли участие пять специалистов, представляющих академическое сообщество, органы управления и аграрные объединения:

Белошицкий Даниил Сергеевич – заместитель Министра сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Омской области – начальник управления растениеводства и механизации;

Баженова Светлана Владимировна – генеральный директор Агентства развития и инвестиций Омской области;

Савин Антон Викторович – заместитель Министра цифрового развития и связи Омской области;

Чекусов Максим Сергеевич – директор ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», кандидат технических наук, доцент, Заслуженный работник сельского хозяйства РФ;

Левшунов Максим Александрович – заместитель главы КХ «Тритикум», председатель Ассоциации «Народный фермер Омской области».

Экспертам были предоставлены анкеты (приложения У, Ф), включающие перечень критериев цифровизации бизнес-экосистемы, сгруппированных по ключевым направлениям: экономическим, организационно-функциональным, экологическим и социальным. По каждому направлению эксперты выполняли два задания: определяли значимость (вес) каждого критерия для оценки уровня цифровизации, а также оценивали текущую степень выраженности соответствующего признака по пятибалльной шкале (где 1 балл – крайне низкий уровень реализации, 5 баллов – высокий уровень реализации критерия в бизнес-экосистеме региона).

Такой состав обеспечил межсекторную сбалансированность оценок и позволил учесть позиции различных категорий участников цифровой бизнес-экосистемы. В рамках экспертной процедуры применялся двухэтапный подход: на первом этапе проводилась оценка относительной значимости (веса) каждого критерия, на втором – уровня его реализации в процессах взаимодействия участников в экосистеме регионального АПК. Итоговый индекс цифровой зрелости бизнес-экосистемы был рассчитан по формуле:

$$I = \sum_{i=1}^{n} W_i \times O_i \qquad (1)$$

где:

–I – интегральный индекс цифровой зрелости бизнес-экосистемы;

–Wi – весовой коэффициент значимости i-го критерия (полученный на основе экспертных оценок);

–Oi – экспертная оценка текущего состояния бизнес-экосистемы региона по i-му критерию;

–n – общее число критериев.

Результаты проведённой оценки представлены в таблице 7. Они включают значения весовых коэффициентов, отражающих относительную значимость каждого критерия; средние оценки, характеризующие уровень текущей реализации показателя по мнению экспертов; а также взвешенные оценки, рассчитанные как произведение весового коэффициента на соответствующее среднее значение экспертной оценки, что

отражает вклад каждого критерия в формирование интегрального показателя цифровой зрелости бизнес-экосистемы.

Таблица 7 – Региональная критериальная оценка цифровой зрелости бизнес-экосистемы агропромышленного комплекса (Омская область)

Группа	Критерий	Весовой коэффициент (W)	Средняя оценка	Взвешенная оценка	Ранг в группе*
Экономические	Вложения в программное обеспечение	0,07	2	0,14	5
	Инвестиции в ИТ-инфраструктуру	0,08	3	0,24	3
Экономические	Модернизация инфраструктуры товародвижения	0,065	4	0,26	1
	Обучение и подготовка персонала	0,029	2	0,058	9
	Обслуживание цифровых сервисов	0,05	3	0,15	4
	Расходы на персонал	0,04	2	0,08	8
	Затраты на энергопотребление	0,024	2	0,048	10
	Прочие текущие расходы	0,018	2	0,036	11
	Срок окупаемости	0,065	2	0,13	6
	Снижение издержек	0,082	3	0,246	2
	Рост выручки	0,041	3	0,123	7
Организационно - функциональные	Масштабируемость	0,065	2	0,13	1
	Простота интерфейса	0,029	3	0,087	2
	Скорость внедрения	0,029	2	0,058	3
	Интеграция с ИС	0,053	1	0,053	4
Экологические	Снижение CO_2	0,053	3	0,159	1
	Сокращение потерь	0,053	3	0,159	1
	Оборотная упаковка	0,035	2	0,07	2
Социальные	Цифровые компетенции	0,029	2	0,058	3
	Доступность цифровых решений	0,053	3	0,159	1
	Удовлетворённость участников	0,035	2	0,07	2
Интегральный индекс цифровой зрелости бизнес-экосистемы					2,514

*указано справочно на основании экспертной оценки

Источник: составлено автором

Проведённая экспертная оценка позволила получить количественную характеристику уровня цифровой зрелости бизнес-экосистемы агропромышленного комплекса Омской области на основе системы критериев. Использование многокритериального подхода с пересчётом весов обеспечило объективную

интегральную оценку текущего уровня цифровой зрелости, выявив реальные акценты, ограничители и приоритеты дальнейшего развития цифровых решений.

Анализ распределения взвешенных оценок по блокам критериев свидетельствует о выраженном доминировании экономической составляющей, на которую приходится более половины интегрального веса (60%) и основная часть совокупной оценки зрелости (1,51 балла из 2,514 общего интегрального показателя). Это указывает на высокую чувствительность экспертного сообщества к вопросам финансирования и экономической эффективности цифровизации. Если посмотреть на экономические приоритеты, то эксперты поставили самые высокие оценки трём критериям: Модернизация инфраструктуры товародвижения (0,26); Снижение издержек (0,25); Инвестиции в ИТ-инфраструктуру (0,24). Это наглядно показывает, что сейчас главное – это «железо» и прямая выгода. Цифровые решения воспринимаются не как способ глубокой интеграции всех участников рынка, а скорее как инструмент для исправления самых базовых проблем: плохой логистики и неэффективной организации. А вот организационные вопросы оказались в конце списка. По своему весу они уступили даже экологическим показателям, набрав всего 13% и 0,33 балла. Тем не менее, внутри этой группы самым важным эксперты считают три параметра: возможность легко расширить систему, простоту использования для людей, как быстро всё можно запустить. Такая расстановка приоритетов говорит о том, что у региональных агропредприятий пока ограниченный потенциал для сложных цифровых перемен. Им не хватает гибкости, чтобы полностью перестроить свои бизнес-процессы под новые технологии, поэтому приходится делать ставку на быстрые и простые улучшения.

Примечательно, что экологическая группа, несмотря на сравнительно низкий вес (15,5%), демонстрирует более высокую итоговую оценку (0,39), чем организационно-функциональная. В фокусе оказались такие критерии, как «Снижение потерь продукции» и «Снижение выбросов CO_2 » (оба по 0,159), а также «Оборотная упаковка» (0,07). Это свидетельствует о возрастающем внимании к экологическим аспектам функционирования агропродовольственных цепочек и процессов товародвижения. Вместе с тем полученные значения в большей степени

отражают ожидаемый потенциал цифровых решений в сфере устойчивого развития, чем фактически достигнутый экологический эффект их внедрения.

Социальная группа замыкает структуру с совокупным весом 11,5% и итоговой оценкой 0,29. Лидирующие позиции в ней занимают «Доступность цифровых решений» (0,159), «Удовлетворённость участников» (0,07) и «Цифровые компетенции» (0,058). Это может свидетельствовать о том, что социальные эффекты цифровизации в регионе пока воспринимаются как второстепенные или отложенные во времени.

Совокупность полученных результатов подтверждает, что цифровизация бизнес-экосистемы АПК Омской области находится на ранней стадии институционального и технологического формирования. Доминирование экономических критериев и преобладание инфраструктурных потребностей в оценке свидетельствуют о сохранении фрагментарности и точечности цифровых внедрений. Исследование показало, что в регионе есть понимание, куда нужно двигаться дальше. Ключевые точки роста определены, и при должной поддержке и инвестициях возможен переход на новый уровень цифровизации. Общий балл Омской области – 2,514 из 5. Это позволяет отнести регион к группе со средним уровнем цифровой зрелости бизнес-экосистемы. Это значение следует учитывать в двух случаях: во-первых, при выборе подходящей модели цифровой бизнес-экосистемы для нашего региона; во-вторых, при разработке стратегии цифровой трансформации агропромышленного комплекса. Чтобы понять, почему показатели именно такие и что мешает региону достичь максимальных результатов по этим критериям, необходимо глубже изучить реальные условия и барьеры, с которыми сталкивается цифровизация.

Для этого ниже приведена таблица 8, раскрывающая конкретные факторы, которые оказывают влияние на цифровую трансформацию по каждой группе критериев и позволяют объяснить выявленные экспертами оценки.

Таблица 8 – Факторы, влияющие на уровень цифровизации экосистемы бизнес-процессов регионального АПК Омской области

Группа критериев	Критерий	Факторы, влияющие на реализацию
Экономические	CAPEX	Омский аграрный научный центр (АНЦ) получил федеральный грант на разработку систем цифровизации на сумму 75 млн руб., также в Омской области реализуются региональные проекты, связанные с развитием цифровой инфраструктуры, подготовкой кадров и поддержкой экспортной деятельности АПК, совокупный объем финансирования которых составляет около 1,35 млрд руб.
	OPEX	Текущие расходы на обслуживание транспортно-логистической системы Омской области составляют 5,64 млрд руб. на 2025 г. Уровень цифровизации позволяет оценить эксплуатационные расходы на ЦБЭ за 2022 г. в объеме 846 млн руб.
	Срок окупаемости	Средние сроки окупаемости масштабных проектов в агропромышленном комплексе обычно составляют 7-10 лет
	Снижение издержек	Высокая заинтересованность аграрных предприятий региона в снижении издержек
Экономические	Рост выручки	Рост экспортной активности сельхозпредприятий региона; по данным официального реестра, 449 сельхозорганизаций, зарегистрированных как экспортеры, за первое полугодие 2024 г. увеличили объёмы поставок более чем на 50%
Организационно-функциональные	Масштабируемость	Платформа «Сельское хозяйство Омской области» объединяет 11 модулей (геоинфо-паспорт полей, субсидии и др.)
	Простота интерфейса	Интерфейс визуально прост, однако функционально ограничен: большинство разделов содержит лишь справочную информацию, без возможности полноценного взаимодействия
	Скорость внедрения	В регионе уже создан отраслевой цифровой фундамент в виде региональной цифровой платформы «Сельское хозяйство Омской области»
	Интеграция с ИС	Отсутствие единого стандарта данных, слабая интеграция между системами и ведомствами
Экологические	Снижение CO_2	Омский государственный аграрный университет реализует проект «Оценка экологических отпечатков» для расчёта и верификации углеродного следа сельхозпродукции
	Сокращение потерь	Модуль «Пчеловодство» платформы «Сельское хозяйство Омской области» предотвращает гибель пчёл при обработке полей пестицидами и повышает урожайность медоносов, оптимизируя процессы опыления
	Оборотная упаковка	Специальных мер по внедрению многоразовой упаковочной тары в агросекторе региона публично не заявлено
Социальные	Цифровые компетенции	Фрагментарность образовательных программ, слабая поддержка ИТ-навыков у фермеров; Общее число зарегистрированных пользователей на цифровой платформе «Сельское хозяйство Омской области» Минсельхоза на 2023 г. составляет 1854 пользователя

Окончание таблицы 8

	Доступность цифровых решений	В рамках проекта «Цифровое неравенство» Ростелеком установил более 120 базовых станций в малых населённых пунктах Омской области, расширяя доступ к интернету; Агропроизводителям и пчеловодам доступен портал платформы «Сельское хозяйство Омской области» и бесплатное мобильное приложение «Пчеловодство Омской области», упрощающие обмен информацией в отрасли
	Удовлетворённость участников	Отсутствие системной оценки пользовательского взаимодействия и механизмов обратной связи в рамках цифровой платформы

Источник: составлено автором

На основании анализа факторов, влияющих на реализацию цифровизации АПК Омской области, можно сделать следующие выводы:

Экономические факторы формируют в регионе в целом благоприятные предпосылки для цифровой трансформации, однако их влияние носит неоднородный характер. Наиболее прямое значение имеет финансирование развития цифровой инфраструктуры и обеспечения доступа к интернету (680 млн руб.), создающее базовые условия для внедрения цифровых решений. Поддержка подготовки кадров АПК (230 млн руб.) способствует формированию необходимого кадрового обеспечения трансформации. Меры государственной поддержки экспорта агропромышленного комплекса, общий объём которых составляет около 440 млн руб., оказывают косвенное влияние на процессы цифровизации, поскольку стимулируют повышение прозрачности и технологичности бизнес-процессов, связанных с сопровождением агропродовольственных цепочек. В сочетании с федеральным грантом в размере 75 млн руб. это формирует определённую финансовую и институциональную основу для дальнейшего внедрения цифровых решений, несмотря на то что не все выделяемые средства напрямую ориентированы на задачи цифровой трансформации [40, 84, 139].

Прогнозируемый рост экономической эффективности на 8-16% и экспортной активности сельскохозяйственных предприятий региона также указывает на высокий потенциал цифровых проектов. Вместе с тем предполагаемые сроки окупаемости, оцениваемые в пределах 7–10 лет, требуют долгосрочного подхода к планированию и реализации подобных инициатив.

Организационно-функциональные факторы в целом характеризуются умеренно положительной динамикой. В Омской области уже существуют отдельные элементы цифровой инфраструктуры АПК. В частности, действует платформа «Сельское хозяйство Омской области», включающая 11 функциональных модулей. Это создаёт основу для дальнейшего внедрения цифровых сервисов и расширения их использования в агропромышленном комплексе.

При этом одной из основных проблем остаётся слабая связанность различных информационных систем между собой. Обмен данными между ведомственными платформами во многих случаях остаётся ограниченным, а единые подходы к интеграции пока сформированы не полностью. Отдельное значение имеет и вопрос удобства цифровых сервисов для пользователей, поскольку эффективность их применения напрямую зависит от уровня цифровых навыков участников агропродовольственных цепочек.

Развитие «зелёной» цифровизации в регионе идёт неровно. С одной стороны, уже есть успешные примеры: учёные из Омского ГАУ запускают проекты по снижению углеродного следа, а на предприятиях внедряют специальные цифровые модули для повышения эффективности. Однако пока это лишь единичные инициативы, а не массовая практика. При этом вопрос использования экологически безопасной и многооборотной упаковки остаётся практически без внимания и требует серьёзной проработки. Социальная сфера тоже выглядит неоднозначно. Несмотря на то что доступ к цифровым сервисам становится проще благодаря развитию инфраструктуры, сохраняется ряд проблем: образовательные программы часто разрознены и не связаны между собой; многие сельхозпроизводители всё ещё недостаточно хорошо владеют современными технологиями. В итоге получается парадокс: инструменты есть, но пользоваться ими эффективно умеют далеко не все. Кроме того, отсутствует системный мониторинг пользовательского опыта, что затрудняет оценку эффективности и комфортности внедряемых решений.

Таким образом, для успешной реализации цифровой бизнес-экосистемы в Омской области необходимо:

– продлить стратегическое инвестирование, учитывая средние сроки окупаемости проектов;

– усилить работу по интеграции информационных систем и стандартизации данных, обеспечивающих согласованную реализацию бизнес-процессов между участниками бизнес-экосистемы;

– повысить уровень цифровых компетенций фермеров и системно внедрять мониторинг удовлетворённости пользователей;

– обратить дополнительное внимание на экологические инициативы, в частности на решение вопроса оборотной упаковки.

Решение указанных проблем позволит значительно повысить эффективность и устойчивость цифровой трансформации агропромышленного комплекса региона, а также создать условия для дальнейшего совершенствования распределённых бизнес-процессов и развития цифровой интеграции участников агропродовольственных цепочек.

Проведённая экспертная оценка, представленная выше, помимо интегрального показателя цифровой зрелости, позволяет осуществить более детальный анализ структуры оценки по отдельным группам критериев. Для наглядного отображения результатов и выявления ключевых акцентов, а также для определения направлений приоритетных мер по цифровизации, построены радиальные (круговые) диаграммы (рисунок 29), отражающие средние оценки по критериям в каждой группе.

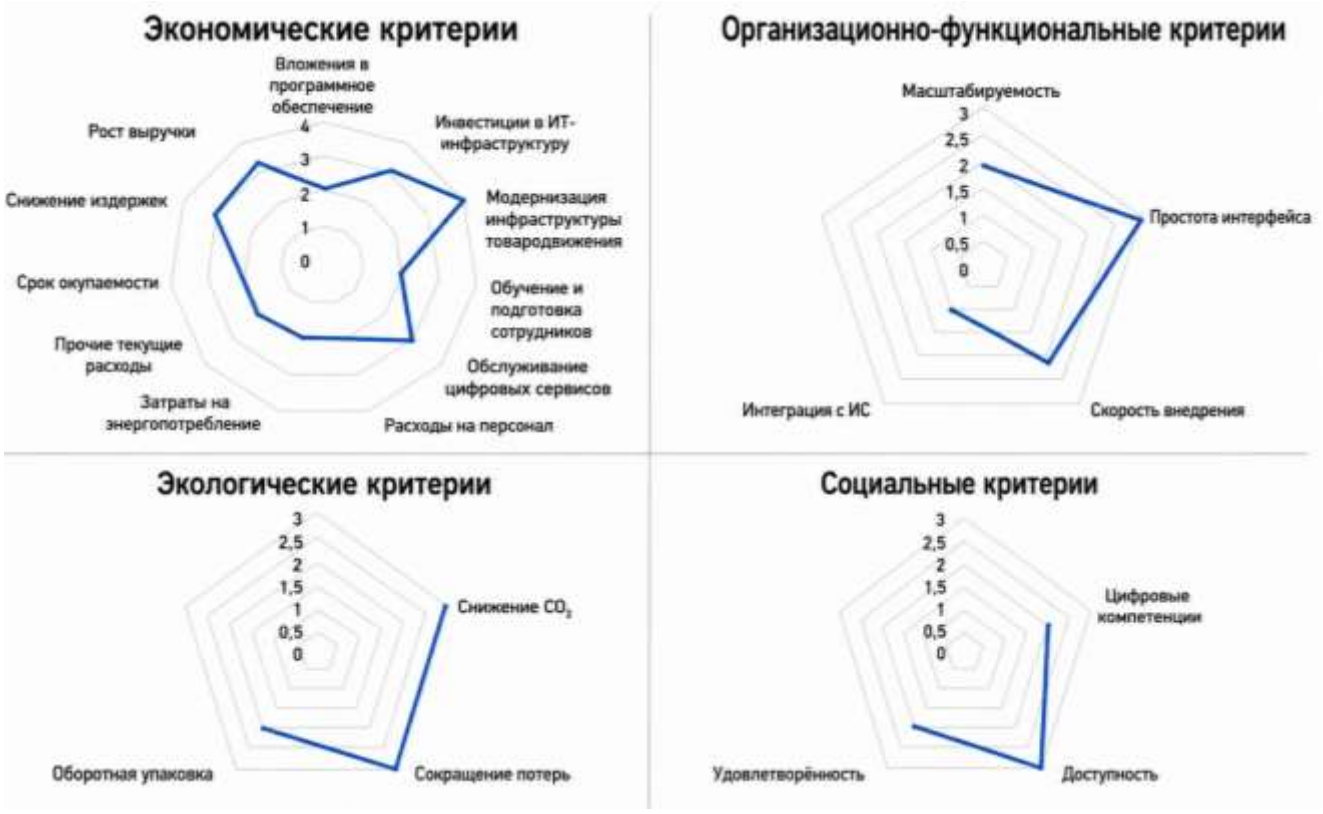


Рисунок 29 – Радиальное распределение средних оценок критериев цифровой зрелости бизнес-экосистемы АПК Омской области. Источник: составлено автором

Данные диаграммы наглядно демонстрируют относительное распределение уровней зрелости цифровых решений по критериям, выделяя как области, в которых достигнуты определённые успехи, так и те сферы, которые требуют дополнительного внимания и системных усилий для их развития. На основе такого визуального представления можно чётко определить наиболее и наименее развитые направления, сформулировать рекомендации по дальнейшему развитию цифровой инфраструктуры бизнес-процессов и устранению существующих ограничений.

В экономическом блоке наиболее высокие оценки получили критерии «Модернизация инфраструктуры товародвижения» (0,261), «Снижение издержек» (0,246) и «Инвестиции в ИТ-инфраструктуру» (0,240). Это указывает на доминирующее восприятие цифровизации как инструмента инфраструктурной реконструкции и оптимизации издержек. Фокус экспертов сосредоточен не на цифровых инновациях как таковых, а на их практическом применении для решения инфраструктурных и организационных проблем агропродовольственных цепочек. Полученная структура оценок показывает, что при принятии решений о внедрении

цифровых решений основное внимание по-прежнему уделяется объёму необходимых капитальных вложений и ожидаемому экономическому эффекту. Иными словами, цифровые проекты рассматриваются прежде всего с позиции их практической и финансовой оправданности.

В группе организационно-функциональных критериев наибольшие оценки получили «Масштабируемость» (0,130), «Простота интерфейса» (0,087) и «Скорость внедрения» (0,058). Это указывает на то, что существующие цифровые решения в целом воспринимаются как достаточно гибкие и пригодные для использования в хозяйствах различного масштаба. Высокая оценка простоты интерфейса также имеет важное значение для сельских территорий, где уровень цифровых навыков пользователей может существенно различаться. В то же время более низкие значения по ряду других критериев, включая интеграцию информационных систем, свидетельствуют о недостаточной связанности участников агропродовольственных цепочек и ограниченной согласованности их взаимодействия.

В экологической группе наиболее высокие оценки получили критерии «Сокращение потерь продукции» (0,159) и «Снижение выбросов CO_2 » (0,159). Цифровизация для участников агропромышленного комплекса – это прежде всего инструмент. С его помощью они хотят решить две главные проблемы: сократить потери продукции и научиться тратить ресурсы более разумно. Именно поэтому критерии экологической эффективности получили такие высокие оценки. Критерий «Оборотная упаковка» оказался в самом низу списка (оценка 0,070). Это говорит о том, что идея повторного использования тары и замкнутых производственных циклов пока не прижилась. В регионе слабо развиты практики, когда упаковку возвращают, моют и используют снова. Если говорить о социальной стороне вопроса, то самым важным участники назвали критерий «Доступность цифровых решений» (0,159), т.к. чтобы участвовать в цифровой экономике, нужен доступ к инфраструктуре. Речь идёт об интернете, сервисах и платформах, которые должны быть доступны даже в самых удалённых сёлах. Просто дать людям цифровые инструменты недостаточно. Наличие интернета или приложения ещё не гарантирует, что ими будут эффективно пользоваться. Более низкие оценки по критериям «Удовлетворённость участников» и

«Цифровые компетенции» показывают, что сохраняются проблемы, связанные с подготовкой кадров, уровнем цифровых навыков и доверием пользователей к таким сервисам.

Полученные результаты в целом показывают, что цифровизация АПК региона пока в большей степени связана с развитием инфраструктуры и отдельными улучшениями в организации товародвижения. Вопросы интеграции участников, экологические направления и социальные аспекты развиты заметно слабее. Это указывает на неравномерность цифрового развития бизнес-экосистемы региона и различия в уровне проработки отдельных направлений.

Проведённая многокритериальная экспертная оценка позволила рассчитать интегральный показатель состояния бизнес-экосистемы агропромышленного комплекса Омской области, который составил 2,514 балла по пятибалльной шкале. Значение показателя было получено на основе нормированной системы весовых коэффициентов и отражает обобщённую оценку уровня цифровой зрелости региона с учётом экономических, организационно-функциональных, экологических и социальных факторов.

Для корректной интерпретации результатов интегральный показатель соотнесён с типовой шкалой уровней цифровой зрелости:

– 0-1,49 - очень низкий уровень (фактическое отсутствие цифровых решений, ручные процессы);

– 1,5-2,49 - низкий уровень (фрагментарные цифровые инициативы, без системного эффекта);

– 2,5-3,49 - средний уровень (наличие точечных цифровых элементов, но отсутствие полной интеграции);

– 3,5-4,49 - продвинутый уровень (сквозная цифровизация, платформенные решения, автоматизация);

– 4,5-5 - высокий уровень (устойчивая цифровая экосистема, использование ИИ, блокчейна, цифровых двойников).

Полученный результат позволяет отнести Омскую область к регионам со средним уровнем цифровой зрелости. Это означает, что в регионе уже сформированы

отдельные элементы цифровой бизнес-экосистемы, включая ИТ-инфраструктуру, интерфейсные решения, отдельные платформенные и образовательные инициативы. Вместе с тем цифровизация пока не носит комплексного характера. Сквозная интеграция участников агропродовольственных цепочек остаётся ограниченной, цифровые инструменты охватывают бизнес-процессы лишь частично, а достигнутые результаты пока не подтверждаются устойчивым масштабным эффектом для большинства субъектов АПК.

Полученное значение отражает начальный этап системной цифровой трансформации, при котором имеются предпосылки для формирования цифровой бизнес-экосистемы регионального АПК, но ещё не реализован потенциал межсистемной интеграции и управленческой синхронизации. Данный уровень зрелости должен быть учтён при выборе сценариев развития цифровой модели, представленных в следующей главе, а также при выработке региональной политики цифровой трансформации процессов взаимодействия и цепочек поставок АПК.

В сравнении с полученной интегральной оценкой цифровой зрелости бизнес-экосистемы АПК Омской области (2,514 балла), рассчитанные ориентировочные показатели по Российской Федерации (≈2,9) и Сибирскому федеральному округу (≈2,4), рассчитанные по единой методике с привлечением той же экспертной группы, подтверждают наличие территориальных диспропорций (приложения Х, Ц). Омская область демонстрирует результат выше среднего по СФО, что свидетельствует о наличии региональных инициатив, отдельных цифровых проектов и определённого кадрового задела. В то же время, отставание от общероссийского уровня обусловлено слабой институциональной связанностью цифровых решений, недостаточной автоматизацией и ограниченными возможностями масштабирования технологий. Это подчёркивает необходимость усиления региональной политики цифровизации – прежде всего в направлении развития инфраструктурной базы, кадровых компетенций и поддержки интеграционных решений в бизнес-экосистеме регионального АПК.

На этом этапе возникает необходимость перехода от оценочно-диагностической части к проектному выбору и адаптации модели ЦБЭ, соответствующей реальному и целевому состоянию экосистемы региона.

В первой главе исследования были проанализированы типовые форматы моделей цифровизации в АПК, применяемые в российской и зарубежной практике. Однако на данном этапе анализ носил преимущественно концептуальный характер и не был сопряжён с эмпирическими данными по региону. В последующих разделах диссертационной работы (п. 3.1) рассматриваются вопросы практической применимости моделей с учётом уровня цифровой зрелости, специфики региональной инфраструктуры, институциональных ограничений и стратегических приоритетов развития Омской области.

Каждая из рассматриваемых моделей ориентирована на определённый уровень цифрового развития и предлагает разную степень интеграции участников, цифровой управляемости, автоматизации и платформенности. Проверка начинается с базовой конфигурации и последовательно охватывает более комплексные варианты. Если ни одна из моделей не соответствует текущим и перспективным условиям Омской области, то возникает обоснованная необходимость в проектировании новой – интегральной авторской модели ЦБЭ (п. 3.2), учитывающей региональные ограничения, локальные потребности и стратегические ориентиры развития.

Разработка интегральной модели сопровождается экспертной верификацией с использованием специально разработанного опросного инструментария. В рамках оценки проводится сопоставление архитектуры и структуры предлагаемой модели ЦБЭ с фактическим состоянием бизнес-экосистемы региона. Анализ охватывает уровень автоматизации бизнес-процессов, экономическую и операционную эффективность, экологическую устойчивость, качество цифрового сервиса и социальный эффект, а также уровень цифровой зрелости и ориентированности системы. Такой подход позволяет выявить ключевые отклонения, дефициты и структурные пробелы, на основании которых формируется детализированная карта локальной цифровой бизнес-экосистемы.

Завершающим этапом становится расчёт ресурсных параметров доведения системы до целевого уровня, прогноз влияния на ключевые показатели эффективности, а также разработка дорожной карты реализации стратегии цифровой трансформации процессов взаимодействия и цепочек поставок с горизонтом планирования до 2030 г. (п. 3.3) Финальным результатом становится комплексная и научно обоснованная стратегия, основанная на соотнесении модели с фактическими условиями, экспертной оценке и проектной целесообразности.

Проведённая оценка показала, что типовые модели ЦБЭ, рассмотренные ранее в первой главе, лишь частично соответствуют текущим условиям Омской области. Регион уже располагает отдельными цифровыми решениями и инфраструктурными элементами, однако существующие модели не в полной мере учитывают специфику организации агропродовольственных цепочек, уровень цифровой зрелости участников и фактические ограничения регионального АПК.

Это делает необходимым переход от общего концептуального описания к разработке более адаптированной модели, ориентированной именно на условия Омской области. В её основу должны быть положены результаты экспертной оценки, особенности региональной инфраструктуры и существующие приоритеты развития АПК.

Полученные результаты также показывают, что основная проблема заключается не столько в отсутствии цифровых решений, сколько в слабой связанности участников между собой. Несмотря на наличие отдельных платформ, государственных информационных систем и цифровых сервисов, взаимодействие между участниками агропродовольственных цепочек во многих случаях остаётся разрозненным. В результате цифровизация затрагивает преимущественно отдельные операции и процессы, но пока не обеспечивает полноценную интеграцию процессов производства, хранения, переработки, товародвижения и межорганизационного взаимодействия в рамках единой цифровой среды.

Проведённый анализ организационно-экономических условий развития АПК Омской области также показывает наличие противоречия между высоким производственным и экспортным потенциалом региона и ограниченными

возможностями существующей инфраструктуры обеспечивать согласованное функционирование агропродовольственных цепочек. С одной стороны, регион обладает значительной сельскохозяйственной базой, развитой системой хранения зерна, экспортной ориентацией и выгодным транспортно-географическим положением. С другой стороны, выявлены инфраструктурная неоднородность, слабая интеграция информационных систем, кадровый дефицит, недостаточный уровень глубокой переработки и ограниченная цифровая связанность участников бизнес-процессов. Это свидетельствует о том, что дальнейшее повышение эффективности АПК определяется уже не только объёмами производства, а способностью региональной системы обеспечивать устойчивую координацию распределённых процессов взаимодействия.

Проведённый SWOT- и PESTLE-анализ позволил установить, что развитие бизнес-экосистемы регионального АПК всё в большей степени зависит от способности адаптироваться к внешним ограничениям – санкционному давлению, росту издержек, транспортным ограничениям, климатическим рискам и трансформации внешнеторговых направлений. При этом выявлено, что существующие механизмы цифровизации преимущественно ориентированы на контроль, учёт и выполнение регуляторных функций, тогда как задачи интеграции участников, синхронизации процессов и формирования единой цифровой архитектуры взаимодействия остаются нерешёнными. Вследствие этого цифровая трансформация АПК пока не приводит к формированию устойчивой экосистемной модели управления распределёнными бизнес-процессами.

Проведённая многокритериальная экспертная оценка показала, что цифровая зрелость бизнес-экосистемы АПК Омской области соответствует среднему уровню (2,514 балла), однако фактически данный показатель отражает начальный этап системной цифровой трансформации. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что в регионе уже сформированы отдельные инфраструктурные и организационные предпосылки цифровизации, но они пока не обеспечивают полноценной интеграции участников агропродовольственных цепочек. Наиболее существенными ограничениями остаются низкая совместимость информационных

систем, ограниченная масштабируемость цифровых решений, недостаточная согласованность процессов взаимодействия и отсутствие единого интеграционного контура.

В ходе исследования установлено, что доминирующее влияние на развитие цифровой бизнес-экосистемы оказывают экономические и инфраструктурные факторы. Экспертные оценки подтверждают, что цифровизация в текущих условиях воспринимается преимущественно как инструмент модернизации инфраструктуры и снижения операционных издержек, тогда как организационно-функциональные, экологические и социальные эффекты пока остаются вторичными. Это указывает на сохранение инфраструктурного этапа цифровой трансформации, при котором приоритетом выступает устранение базовых ограничений, а не переход к полноценной платформенной интеграции участников бизнес-экосистемы.

Одновременно выявлено, что действующая нормативно-правовая и цифровая архитектура АПК формирует параллельно существующие контуры регулирования, прослеживаемости, документооборота и контроля, однако не обеспечивает их функционального сопряжения между собой. В результате участники агропродовольственных цепочек вынуждены работать в условиях множественности несвязанных цифровых сред, что увеличивает трансакционные издержки, усложняет координацию процессов и снижает эффективность межорганизационного взаимодействия. Это позволяет сделать вывод о том, что ключевая проблема развития цифровой бизнес-экосистемы заключается не в дефиците отдельных технологий, а в отсутствии интеграционного механизма, обеспечивающего согласованное функционирование распределённых бизнес-процессов.

Глава 3. СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ БИЗНЕС-ЭКОСИСТЕМ РЕГИОНАЛЬНОГО АПК

3.1 Разработка и характеристика альтернативных моделей цифровой бизнес-экосистемы агропромышленного комплекса

Проведённый в первой главе анализ мировых и отечественных практик цифровизации бизнес-процессов в агропромышленном комплексе позволил выделить ключевые закономерности эффективного развития бизнес-экосистем. Как показал кейсовый анализ, успешные проекты строятся на принципах сквозной цифровизации участников бизнес-экосистемы регионального АПК, интеграции производства, логистики, переработки и сбыта в единую цифровую среду, обеспечивающую согласованную реализацию бизнес-процессов, использования больших данных для оптимизации маршрутов и управления потоками продукции, а также повышения прозрачности за счёт применения технологий блокчейн и Интернета вещей. Выбор оптимальной модели бизнес-экосистемы регионального агропромышленного комплекса Омской области должен учитывать текущие потребности региона в цифровизации, имеющиеся технологические ресурсы, степень готовности участников рынка к цифровому переходу и потенциал достижения положительных экономических, экологических и социальных эффектов. В этой связи автором были разработаны и предложены к рассмотрению три альтернативные модели бизнес-экосистемы, учитывающие как региональную специфику, так и успешный российский и международный опыт.

Первая модель бизнес-экосистемы регионального АПК, получившая авторское название «Агрологистика 2.0», представляет собой логистическую типовую конфигурацию. Она основывается на формировании цифровой платформы, обеспечивающей координацию распределённых взаимодействий между сельскохозяйственными производителями, логистическими операторами, переработчиками, экспортёрами, государственными органами и обеспечивающими сервисами. В отличие от решений, ориентированных

преимущественно на отдельные операции перевозки или учета, данная модель рассматривает логистику как цифровой контур реализации взаимосвязанных бизнес-процессов: формирования заявки, подготовки и передачи сопроводительной документации, отгрузки продукции, подбора перевозчика, доставки, оплаты, подтверждения операции и последующего хранения данных для аналитики и отчетности.

Модель «Агрологистика 2.0» строится как функциональная надстройка над уже действующими федеральными государственными информационными системами: ФГИС «Зерно» и ФГИС «ВетИС». Эти платформы обеспечивают обязательный учёт движения продукции растительного и животного происхождения соответственно, однако в текущем виде выполняют преимущественно контрольно-регистрационную функцию и не охватывают весь контур организационно-экономического взаимодействия участников регионального АПК [13, 117]. В связи с этим предлагаемая модель не дублирует федеральные системы, а дополняет их прикладным уровнем, ориентированным на согласование действий участников, снижение трудоёмкости документооборота и повышение связанности логистических, сбытовых и расчётных операций.

Концептуально модель имеет определённое сходство с платформой «Smartseeds» – частной цифровой системой логистической агрегации, которая успешно используется на территории ЮФО и зарекомендовала себя как эффективный инструмент укрупнения партий и подбора транспорта для сельхозпродукции. Однако в отличие от неё предлагаемая модель рассматривается не как частный сервис логистической агрегации, а как платформенная надстройка, связанная с государственными информационными системами и ориентированная на более широкий контур распределённых бизнес-процессов регионального АПК. Кроме того, в структуру модели изначально заложена изначально заложена возможность расширенного платформенного сопровождения взаимодействий участников, выходящего за пределы подбора перевозчика и охватывающего информационное, документарное, расчётное и контрольное сопровождение бизнес-процессов.

Предлагаемая функционально-структурная схема модели «Агрологистика 2.0» представлена на рисунке 30.

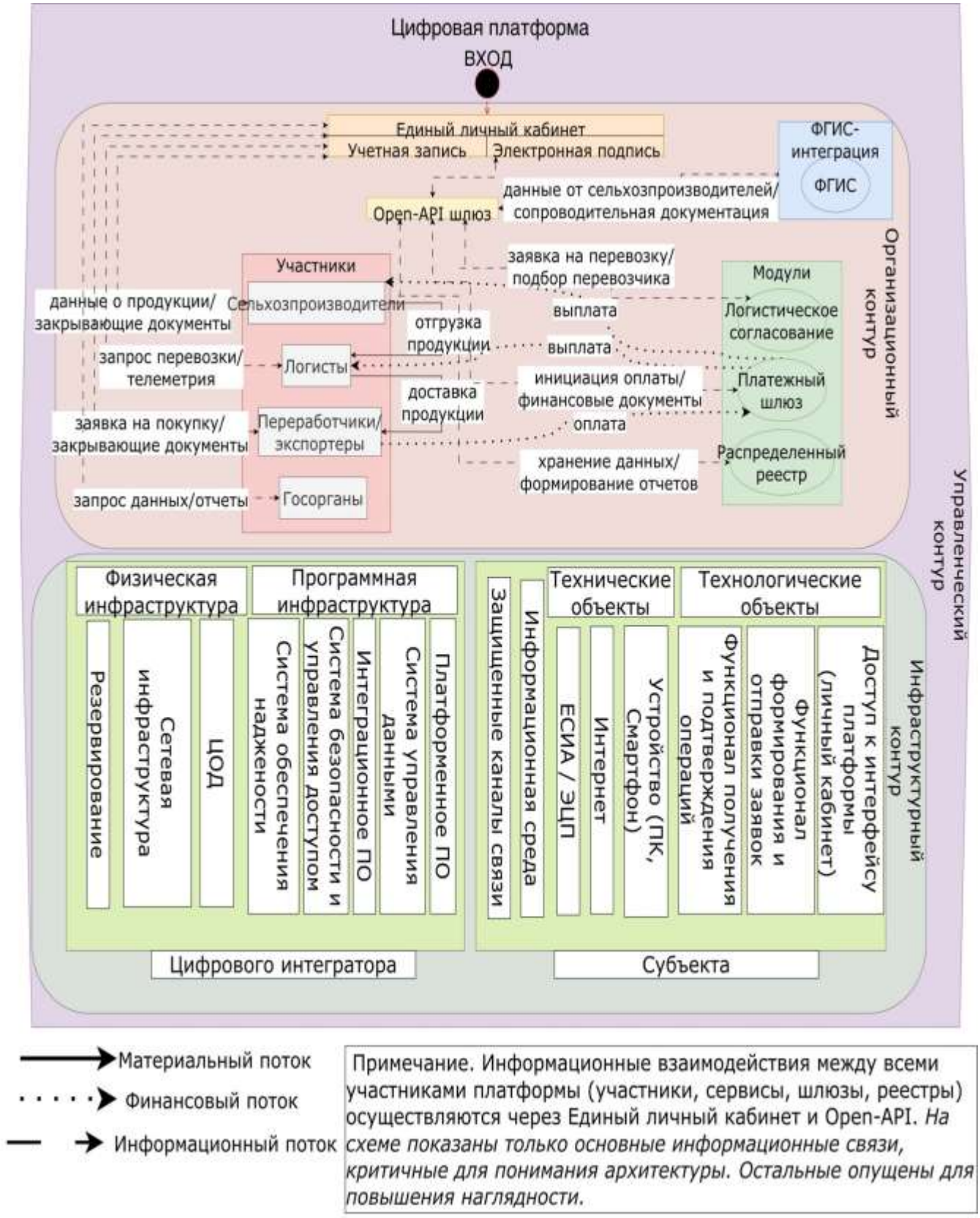


Рисунок 30 – Функционально-структурная схема элементов модели цифровой бизнес-экосистемы АПК «Агрологистика 2.0». Источник: составлено автором

Представленная схема показывает, что модель «Агрологистика 2.0» раскрывается через три взаимосвязанных контура: управленческий, организационный и инфраструктурный. Управленческий контур отражает цифровую среду, в которой осуществляется управление логистико-документарным взаимодействием участников: формированием заявок, передачей данных о продукции, работой с сопроводительной документацией, логистическим согласованием, оплатой, хранением сведений в распределённом реестре и взаимодействием с ФГИС. Организационный контур показывает, каким образом внутри этой цифровой среды распределяются роли участников и выстраивается их взаимодействие через единый личный кабинет, Open-API шлюз, ФГИС-интеграцию, функциональные модули и субъектные блоки. Инфраструктурный контур раскрывает, какая физическая, программная и пользовательская инфраструктура необходима цифровому интегратору и субъектам для практического функционирования модели.

Центральным элементом организационного контура модели выступает единый личный кабинет, через который участник получает доступ к цифровой среде модели. Через него обеспечиваются вход в цифровую среду, ведение учетной записи, использование электронной подписи, формирование заявок, передача данных о продукции, работа с сопроводительной документацией, получение информации о статусе операций и подтверждение выполненных действий. В данной логике личный кабинет выступает не только пользовательским интерфейсом, но и единой точкой включения субъекта в распределённые бизнес-процессы экосистемы.

Интеграционным ядром модели является Open-API шлюз, обеспечивающий обмен данными между личным кабинетом, участниками платформы, внешними государственными информационными системами и функциональными модулями. Через данный шлюз в платформу поступают данные от сельскохозяйственных производителей и сопроводительная документация; одновременно обеспечивается передача сведений во ФГИС и получение необходимых подтверждений. За счёт этого снижается риск задвоения информации, сокращается объём ручного ввода данных и формируется единый цифровой контур взаимодействия между производственными, логистическими, сбытовыми и контрольными процедурами.

Функциональная часть организационного контура включает несколько ключевых модулей. Модуль логистического согласования обеспечивает сопоставление заявок на перевозку и подбор перевозчика с учётом параметров продукции, сроков, маршрута, доступности транспортных мощностей и требований к перевозке. ЦБЭ – это цифровая площадка, где встречаются все участники процесса от фермера до госорганов. Когда нужно оплатить услугу (например, перевозку зерна), в дело вступает платёжный шлюз. Он связывает действие (машина приехала на погрузку) с деньгами, инициируя оплату и фиксируя все финансовые документы. Все данные – заявки, статусы доставки, результаты проверок – хранятся в распределённом реестре.

Это можно представить как общую цифровую тетрадь, которую видят все участники, но никто не может в ней ничего стереть или подделать.

В модели «Агрологистика 2.0» этот реестр выступает как защищённый архив событий. Это обеспечивает полную прослеживаемость пути продукта и гарантирует честность записей. При этом на первом этапе внедрения сложная технология блокчейн не требуется. Как участники системы сельхозпроизводители создают продукцию и формируют документы о её качестве, подают заявки на перевозку или продажу своего товара. Остальные участники (логисты, переработчики, экспортёры) выполняют эти заявки, а госорганы могут контролировать процесс. Логистические операторы получают запросы на перевозку, осуществляют доставку продукции и передают сведения о ходе выполнения операции. Переработчики и экспортёры формируют заявки на покупку, получают данные о продукции и подтверждают приёмку. Государственные органы используют платформу как источник данных и отчётности, не вмешиваясь в каждую операцию напрямую, но получая возможность более оперативного мониторинга товародвижения и состояния взаимодействий в региональном АПК.

Инфраструктурный контур модели представлен двумя взаимосвязанными блоками: зоной ответственности цифрового интегратора и минимальным контуром подключения субъектов. Цифровой интегратор обеспечивает физическую и программную инфраструктуру платформы. К физической инфраструктуре относятся

центр обработки данных, сетевая инфраструктура и резервирование данных и вычислительных мощностей. Эти элементы обеспечивают размещение платформы, передачу данных и устойчивость её функционирования при технических сбоях. Программная инфраструктура включает систему обеспечения надёжности, систему безопасности и управления доступом, интеграционное программное обеспечение, систему управления данными и платформенное программное обеспечение. Данные элементы обеспечивают контроль работоспособности платформы, разграничение прав пользователей, сопряжение с внешними информационными системами, хранение и обработку данных, а также функционирование основных сервисов платформы.

Со стороны субъектов регионального АПК инфраструктурный контур представлен минимальным набором технических и технологических объектов, необходимых для участия в модели. К техническим объектам относятся защищённые каналы связи, информационная среда субъекта, средства идентификации и электронной подписи, интернет-доступ и пользовательское устройство. Под информационной средой субъекта в данной модели понимается не устройство доступа, а совокупность имеющихся у участника данных, документов и внутренних способов их ведения, необходимых для работы в платформе: сведения о хозяйстве, продукции, доступных объёмах, реквизитах, заявках, сопроводительных документах и статусах операций. ПК или смартфон обеспечивают технический вход в платформу, тогда как информационная среда определяет содержательную готовность субъекта к участию в распределённых бизнес-процессах. К технологическим объектам относятся доступ к интерфейсу платформы через личный кабинет, функционал формирования и отправки заявок, а также функционал получения и подтверждения операций. Такое построение снижает барьер подключения, поскольку не требует от каждого участника наличия собственной сложной ИТ-инфраструктуры; основная техническая, программная и интеграционная нагрузка переносится на цифрового интегратора и платформенное ядро.

Работа с платформой «Агрологистика 2.0» предполагает создание единого цифрового профиля сельскохозяйственных производителей Омской области. В

данном профиле аккумулируются сведения о хозяйстве, производственных мощностях, видах продукции, доступных объёмах, потребностях в логистических услугах и документах, необходимых для участия в сделках и перевозках. Цифровой профиль в данном случае выполняет не только учётную, но и координационную функцию, поскольку на его основе формируются заявки, сопоставляются участники, подготавливаются документы и фиксируются статусы операций.

Одна из ключевых функций платформы – объединение и согласование заявок участников для более эффективной организации перевозки и реализации продукции. В отличие от ручного поиска перевозчиков или покупателей, платформа позволяет сопоставлять параметры продукции, сроки, направления движения и доступные мощности. Это особенно важно для малых и средних хозяйств, которым самостоятельно дорого организовывать доставку и выходить на устойчивые каналы сбыта. За счёт платформенного согласования заявок снижаются трансакционные издержки, уменьшается трудоёмкость взаимодействия и формируются условия для более эффективного использования транспорта.

Платформа также обеспечивает подбор бизнес-решения с учётом расположения производственных объектов, складов, элеваторов, пунктов контроля, перерабатывающих предприятий и иных элементов региональной инфраструктуры. Физическую основу регионального взаимодействия могут составлять действующие и планируемые объекты Омской области, включая логистический центр «Фрут-Сити», хаб Омск–Фёдоровка и инфраструктуру особой экономической зоны «Авангард». При этом указанные объекты не являются обязательным ядром самой цифровой платформы, а рассматриваются как элементы региональной инфраструктурной базы, с которыми модель может быть сопряжена при организации поставок, хранения, распределения и межрегионального товародвижения.

В системе предусматривается интеграция с государственными информационными ресурсами, прежде всего ФГИС «Зерно» и «ВетИС». Благодаря этому пользователи платформы могут передавать данные, необходимые для оформления сопроводительных документов и подтверждения прослеживаемости продукции, без многократного дублирования информации в разных цифровых средах.

Это позволяет снизить вероятность ошибок при оформлении документации, ускорить обмен информацией и повысить прозрачность взаимодействия между участниками агропродовольственных цепочек и контрольными органами.

Механизм функционирования модели может быть представлен в виде последовательных этапов цифрового сопровождения бизнес-процессов регионального АПК.

Шаг 1. Формирование цифрового профиля участника. Сельскохозяйственный производитель или иной участник проходит регистрацию на платформе через единый личный кабинет и заполняет сведения о хозяйстве, специализации, производственных мощностях, видах продукции, доступных объёмах, документации и существующих потребностях. На основе данной информации формируется цифровой профиль, который в дальнейшем используется для взаимодействия с логистическими операторами, переработчиками, экспортёрами и государственными информационными системами.

Шаг 2. Передача данных о продукции и сопроводительной документации. После регистрации участник размещает или актуализирует сведения о продукции, параметрах планируемой операции и необходимой сопроводительной документации. Через Open-API шлюз эти сведения могут быть синхронизированы с ФГИС, что позволяет обеспечить соответствие требованиям учёта и прослеживаемости, а также снизить объём ручного ввода информации.

Шаг 3. Формирование заявки на перевозку, покупку или реализацию продукции. Сельхозпроизводитель, переработчик или экспортёр формирует заявку через личный кабинет. В заявке указываются вид продукции, объём, сроки, направление движения, требования к перевозке, условия приёмки и необходимые документы. Заявка выступает исходным элементом платформенного взаимодействия, поскольку на её основе осуществляется подбор контрагента, согласование условий, организация перемещения продукции, документальное сопровождение и проведение расчётов.

Шаг 4. Сопоставление заявки и подбор контрагента. Модуль логистического согласования сопоставляет заявку с доступными предложениями логистических операторов, переработчиков, экспортёров или иных участников. Подбор

осуществляется с учётом параметров продукции, маршрута, сроков, требований к транспортировке, доступности транспортных мощностей и условий сделки. На этом этапе платформа выполняет координационную функцию, снижая издержки поиска контрагентов и ускоряя согласование взаимодействия.

Шаг 5. Согласование условий и подготовка операции. После выбора контрагента участники согласуют условия отгрузки, доставки, приёмки, оплаты и документального сопровождения. Информация поступает в личные кабинеты соответствующих субъектов. Логистический оператор получает данные по маршруту, продукции, загрузке и документам; переработчик или экспортёр получает сведения о поставке и ожидаемых сроках приёмки; сельхозпроизводитель получает подтверждение принятия заявки к исполнению.

Шаг 6. Отгрузка и доставка продукции. На этапе отгрузки фиксируется передача продукции логистическому оператору и начало материального потока. В процессе доставки через платформу могут отражаться статусы выполнения операции: отгружено, принято к перевозке, доставляется, доставлено, принято получателем. При наличии телематических средств у перевозчика могут использоваться дополнительные данные о местоположении транспорта и параметрах движения, однако базовая работа модели не требует обязательного оснащения всех участников сложной IoT-инфраструктурой.

Шаг 7. Подтверждение операции и инициирование оплаты. После доставки получатель подтверждает приёмку продукции через интерфейс платформы. На основании подтверждения формируются или актуализируются финансовые документы, а через платёжный шлюз инициируется оплата поставки, перевозки или сопутствующих услуг. За счёт этого материальный поток связывается с финансовым контуром, а завершение операции фиксируется в единой цифровой среде.

Шаг 8. Хранение данных, отчётность и аналитика. Сведения о заявке, документах, отгрузке, доставке, оплате и подтверждении операции сохраняются в распределённом реестре. Эти данные могут использоваться для формирования отчётов, оценки надёжности участников, мониторинга состояния взаимодействий, анализа загрузки инфраструктуры и подготовки управленческих решений на уровне

региона. Для государственных органов это создаёт более оперативный и достоверный источник информации о товародвижении и состоянии бизнес-процессов в региональном АПК.

Для успешного функционирования и достижения оптимальной эффективности модели «Агрологистика 2.0» необходимо обеспечить комплексные условия поддержки и развития на трёх уровнях: федеральном, региональном и уровне хозяйствующих субъектов.

На уровне государства требуется развитие нормативно-правовой и технологической основы для интеграции платформенных решений с действующими федеральными государственными информационными системами. Прежде всего, необходимо регламентировать порядок обмена данными между цифровой надстройкой и ФГИС, уточнить условия использования электронных документов в рамках платформенного взаимодействия участников АПК стандартизировать интерфейсы обмена данными и обеспечить совместимость с действующими механизмами электронного документооборота. Федеральные стратегии цифровизации АПК должны предусматривать меры поддержки подобных решений, поскольку они обеспечивают не только учёт и контроль, но и организацию распределённых бизнес-процессов между участниками рынка.

На уровне региона, в частности на уровне правительства Омской области, необходимо развернуть целенаправленную инфраструктуру организационного сопровождения проекта. Ключевую роль в этом процессе будет играть отдел экспорта и цифровизации АПК, созданный внутри Министерства сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Омской области, организация обучения пользователей, интеграция платформы в программы цифровой трансформации агросектора и регулярный мониторинг показателей её использования. Важным направлением станет стимулирование подключения сельхозпроизводителей к цифровой платформе через субсидии, компенсации затрат на внедрение и включение цифровых инструментов в перечень приоритетных направлений государственной поддержки.

На уровне субъектов рынка – сельхозпроизводителей, переработчиков, логистических компаний и оптовых покупателей – необходимо обеспечить готовность к работе в едином цифровом контуре. Это включает регистрацию и актуализацию цифрового профиля, использование электронного документооборота, подтверждение операций в платформе, поддержание достоверности данных о продукции и готовность к согласованию действий с другими участниками через единый интерфейс. При этом модель не требует от всех субъектов полноценной внутренней цифровой трансформации на уровне крупных корпоративных систем: для базового подключения достаточно минимального технического и технологического набора, отраженного в инфраструктурном контуре модели.

С учётом развитости государственных информационных систем в АПК, наличия нормативной базы для электронного документооборота и относительной технологической простоты платформенной надстройки вероятность успешного внедрения модели «Агрологистика 2.0» в Омской области оценивается как высокая. На первом этапе (1–3 года) возможно быстрое внедрение базового функционала путём интеграции через API и организации пользовательских кабинетов для сельхозпроизводителей и переработчиков. В среднесрочной перспективе (3–5 лет) развитие модели будет связано с расширением функциональности платформы, автоматизацией процессов товародвижения и интеграцией маркетинговых сервисов. В долгосрочной перспективе (5–10 лет) данная модель имеет потенциал стать стандартом взаимодействия в региональном АПК.

Таким образом, успешное внедрение модели «Агрологистика 2.0» требует скоординированных действий всех участников процесса: от создания благоприятной законодательной среды и развития цифровой инфраструктуры до адаптации хозяйствующих субъектов к новым требованиям цифрового рынка. Только комплексный подход позволит в полной мере реализовать потенциал модели, обеспечив цифровизацию и упорядочение бизнес-процессов, связанных с организацией поставок, перевозкой, хранением, документооборотом и взаимодействием участников, а также снижение логистических издержек, расширение

доступа к рынкам сбыта и повышение прозрачности товародвижения в агропромышленном комплексе региона.

Вторая модель развития бизнес-экосистемы агропромышленного комплекса, предложенная в рамках исследования, получила авторское наименование «Инфраструктурный агромаркетплейс» и представляет собой торгово-кооперационную типовую конфигурацию. В основе концепции лежит идея создания цифровой торговой платформы нового типа, функционирующей на принципах государственно-частного партнёрства и обеспечивающей участникам рынка полный спектр услуг: от снабжения сельскохозяйственными ресурсами до реализации конечной продукции, включая организацию обратных потоков, электронную сертификацию и прослеживаемость продукции на всех этапах товародвижения. Модель «Инфраструктурный агромаркетплейс» развивает логику «Агрологистики 2.0» за счёт расширения состава координируемых взаимодействий. Если первая модель акцентирует транспортное и документарное сопровождение движения продукции с опорой на сопряжение с государственными информационными системами, то агромаркетплейс дополнительно включает снабжение хозяйств ресурсами, производственную кооперацию, торговый контур B2B/B2C, организацию обратных потоков и развитие инфраструктуры доступа к рынку.

Прототипами при разработке данной модели послужили существующие решения на рынке – такие как маркетплейсы «Свое фермерство» и «Свое родное». Однако в отличие от них в данной модели устранено жёсткое деление между сегментами B2B и B2C: пользователь получает доступ к платформе через стартовую страницу, где выбирает роль (производитель, переработчик, логистический оператор, покупатель или поставщик ресурсов) и переходит в соответствующий раздел с адаптированным функционалом. В данной логике маркетплейс рассматривается не как электронная витрина или отдельный канал сбыта, а как цифровая торговая и кооперационная среда, обеспечивающая согласование снабжения, производственной кооперации, реализации продукции, транспортного сопровождения, расчетов и обратных потоков между участниками агропродовольственного рынка.

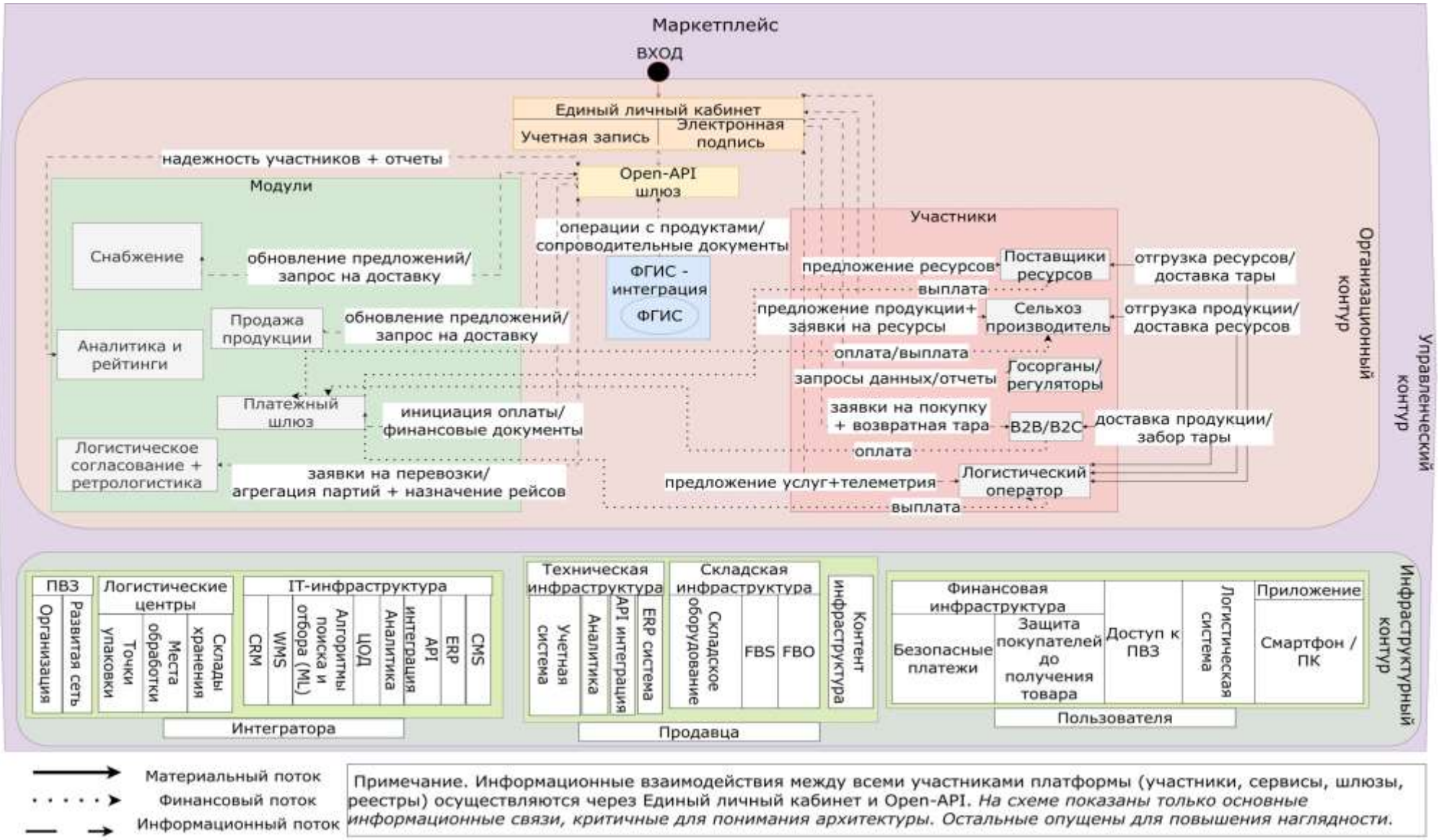
Модель ориентирована на широкую аудиторию участников агропродовольственного рынка, включая малые и средние сельхозпроизводства, крупные агрохолдинги, перерабатывающие предприятия, логистические компании, поставщиков сельскохозяйственных ресурсов, оптовиков, экспортёров, а также конечных потребителей. Для малых и средних хозяйств модель предоставляет возможность консолидировать закупки ресурсов, организовать сбыт и выйти напрямую к покупателям. Крупные хозяйства и переработчики получают доступ к более широкому пулу поставщиков и покупателей с прозрачной информацией о контрагентах и возможностью интеграции закупочных и сбытовых бизнес-процессов. Логистические операторы подключаются к заказам на перевозку и ретрологистику в реальном времени через интеграцию с телематикой и системами трекинга. Поставщики техники, удобрений, ГСМ и других сельскохозяйственных ресурсов получают новый канал цифрового сбыта, минимизируя издержки на продвижение и маркетинг. Оптовики и экспортёры приобретают возможность работать с широким пулом производителей без посредников. Конечные потребители в сегменте B2C получают возможность заказывать продукцию напрямую с доставкой, что способствует росту спроса на товары местных производителей.

Отдельное внимание в модели уделяется устранению проблем, характерных для существующих аграрных маркетплейсов. Одним из основных ограничений подобных платформ часто становится несоответствие предлагаемых условий реальной рыночной ситуации, из-за чего централизованные цифровые площадки остаются недостаточно привлекательными для участников рынка. Для решения данной проблемы в модели предусмотрен механизм ценовых преференций для зарегистрированных пользователей. В частности, участники платформы могут получать скидки на сельскохозяйственную технику, ГСМ, удобрения и семена при условии работы через цифровую платформу. Предполагается, что подобные меры могут финансироваться как за счёт программ государственной поддержки, так и в рамках маркетинговых программ крупных поставщиков.

При этом функционал платформы не ограничивается организацией прямых поставок и оформлением заказов, а также предусматривает поддержку обратных

потоков и сопутствующих процессов взаимодействия участников. Например, фермер, отгрузивший товар, может одновременно заказать вывоз вторичных материалов – использованных упаковок, мешков, побочных продуктов, что позволяет формировать циркулярные цепочки взаимодействия и снижать издержки, связанные с возвратом и утилизацией ресурсов. В целях соблюдения санитарных норм и обеспечения реальной выполнимости обратные потоки включают лишь чётко определённые категории: многооборотную тару, пригодную к повторному использованию после мытья и дезинфекции, а также некоторые виды органических остатков и упаковки, если они не конфликтуют по санитарно-гигиеническим требованиям с основным грузом. Все требования по совместимости грузов заложены в цифровой алгоритм платформы: перевозчик не сможет взять на обратном пути тару или упаковочные материалы, если тот же транспорт планируется для перевозки свежего молока или мяса, где важен особый санитарный режим. Встроенные сервисы электронной сертификации, маркировки позволят обеспечить прослеживаемость товаров и соответствие требованиям внутреннего и экспортного рынков.

Функционально-структурная схема модели «Инфраструктурный агромаркетплейс» представлена на рисунке 31.



Примечание. Информационные взаимодействия между всеми участниками платформы (участники, сервисы, шлюзы, реестры) осуществляются через Единый личный кабинет и Open-API. *На схеме показаны только основные информационные связи, критичные для понимания архитектуры. Остальные опущены для повышения наглядности.*

Рисунок 31 – Функционально-структурная схема элементов модели цифровой бизнес-экосистемы АПК «Инфраструктурный агромаркетплейс». Источник: составлено автором

Представленная схема показывает, что модель «Инфраструктурный агромаркетплейс» раскрывается через три взаимосвязанных контура: управленческий, организационный и инфраструктурный. Управленческий контур отражает цифровую среду, в которой осуществляется управление бизнес-процессами маркетплейса: снабжением, производственной кооперацией, продажей продукции, согласованием, оплатой, аналитикой, рейтингованием и взаимодействием с ФГИС. Организационный контур показывает, каким образом внутри этой среды распределяются роли участников и выстраивается их взаимодействие через единый личный кабинет, Open-API шлюз, функциональные модули и субъектные блоки. Инфраструктурный контур раскрывает, какая инфраструктура необходима интегратору, продавцу и пользователю для практического функционирования модели. Такое построение позволяет рассматривать агромаркетплейс не только как электронную торговую площадку, но и как цифровой механизм организации и управления распределёнными бизнес-процессами регионального АПК.

Центральным элементом организационного контура выступает единый личный кабинет, через который участники получают доступ к платформе, формируют учётные записи, используют электронную подпись, размещают предложения, направляют заявки, получают информацию о заказах, документах, оплате, доставке и статусах операций. В данной модели личный кабинет выполняет не только функцию интерфейса, но и функцию распределения ролей участников: поставщик ресурсов, сельхозпроизводитель, B2B/B2C-покупатель, логистический оператор и государственный орган получают различный набор доступных действий в рамках единой платформы.

Интеграционным элементом платформы является Open-API шлюз, обеспечивающий обмен данными между личным кабинетом, функциональными модулями, участниками и внешними информационными системами. Через данный шлюз передаются сведения об операциях с продукцией, сопроводительных документах, обновлении предложений, заявках на доставку, оплате, статусах исполнения и отчетности. Система подключена к государственным базам данных - ФГИС. Это очень удобно, т. к. не нужно заново вводить информацию о продукции

или подтверждать её качество. Данные из госсистем автоматически используются для проверки прослеживаемости, сертификации и контроля операций. Главное преимущество – никакого дублирования документов при оформлении сделок.

Функционально платформа делится на несколько ключевых блоков. Модуль снабжения - поставщики ресурсов (например, семян или удобрений) могут размещать свои предложения. Фермеры формируют запросы на доставку, а система помогает им объединяться для совместной закупки, чтобы получить лучшую цену.

Модуль продажи продукции – витрина, где сельхозпроизводители, переработчики и другие продавцы размещают свой товар. Модуль обрабатывает заказы как от других компаний (B2B), так и от обычных покупателей (B2C).

Модуль аналитики и рейтингов – отвечает за доверие. Он оценивает надёжность каждого участника, формирует отчёты и делает взаимодействие на платформе максимально прозрачным.

Платёжный шлюз – обеспечивает проведение оплаты и автоматическое оформление всех необходимых финансовых документов. Модуль логистического согласования и ретрологистики обеспечивает обработку заявок на перевозку, агрегацию партий, назначение рейсов, а также организацию обратных потоков, связанных с возвратной тарой, упаковкой и иными допустимыми категориями вторичных материалов.

Субъектный блок организационного контура представлен поставщиками ресурсов, сельхозпроизводителями, государственными органами и регуляторами, B2B/B2C-покупателями и логистическими операторами. Поставщики ресурсов формируют предложения по технике, ГСМ, удобрениям, семенам и иным материальным ресурсам; сельхозпроизводители размещают предложения продукции и заявки на ресурсы; B2B/B2C-покупатели формируют заявки на покупку и при необходимости возврат тары; логистические операторы предоставляют услуги перевозки, телеметрии, доставки и забора тары; государственные органы получают данные и отчеты для мониторинга, контроля и оценки состояния агропродовольственного рынка.

Инфраструктурный контур модели распределён между интегратором, продавцом и пользователем. Такое распределение является методически обоснованным, поскольку маркетплейс не может функционировать только как цифровая витрина: для его работы необходимы платформа, инфраструктурные мощности, платежная среда, товарный контент, пользовательский доступ и механизмы доверия между сторонами сделки.

Интегратор обеспечивает базовую организационно-технологическую инфраструктуру маркетплейса. В его зоне ответственности находятся ПВЗ, логистические центры и IT-инфраструктура. ПВЗ в данной модели следует понимать шире, чем пункт выдачи товара конечному покупателю: они могут выполнять функции приема, выдачи, возврата, консолидации малых партий и работы с возвратной тарой. Логистические центры обеспечивают упаковку, точки отгрузки, места сбора и складские элементы, необходимые для физического движения продукции и ресурсов. IT-инфраструктура интегратора включает CRM, CMS, систему мониторинга и контроля, шину данных, аналитику, API-интеграцию и ERP, то есть инструменты, обеспечивающие обработку заказов, управление данными, интеграцию участников, контроль исполнения и сопровождение операций маркетплейса.

Продавец обеспечивает готовность продукции и информации к размещению и реализации через маркетплейс. Его инфраструктура включает технический, складской и информационный контуры.

Техническая инфраструктура может включать системы учёта, аналитические инструменты, API-интеграции и ERP-системы. При этом использование сложных ERP-решений не должно рассматриваться как обязательное условие для всех участников. Для малых производителей базовым вариантом могут выступать личный кабинет платформы и упрощённая система учёта.

Складская инфраструктура отражает возможности хранения, комплектования и передачи продукции в логистическую систему маркетплейса. Она включает складское оборудование, а также различные модели исполнения заказов, включая FBS и FBO.

Информационная инфраструктура связана с цифровым представлением продукции на платформе. Она включает карточки товаров, характеристики

продукции, сведения о наличии, ценах, условиях поставки, документации и других параметрах, необходимых покупателю для принятия решения.

Пользовательская инфраструктура, в свою очередь, отражает базовые условия доступа к покупке, оплате, получению и возврату продукции. Она включает платёжные механизмы, инструменты безопасных расчётов, защиту покупателя до момента получения товара, доступ к пунктам выдачи заказов, логистическую инфраструктуру и цифровые сервисы платформы. При этом логистическая система в пользовательском контуре понимается не как собственная инфраструктура покупателя, а как доступ к логистическому сервису платформы: выбор способа доставки или получения заказа, отслеживание статуса, подтверждение получения и оформление возврата. Приложение, смартфон или ПК обеспечивают технический доступ пользователя к маркетплейсу.

Реализация модели цифрового маркетплейса АПК может быть представлена как последовательность этапов платформенного сопровождения бизнес-процессов снабжения, производственной кооперации, сбыта, логистики и ретрологистики внутри цифровой экосистемы.

К числу основных преимуществ модели можно отнести построение единого цифрового пространства взаимодействия участников рынка, снижение трансакционных и транспортных издержек, расширение рынков сбыта для производителей, обеспечение прозрачности сделок и происхождения продукции, повышение устойчивости агропродовольственных цепочек за счёт интеграции механизмов обратных потоков и повторного использования ресурсов. При этом модель обладает высокой масштабируемостью и адаптивностью под различные категории участников.

Однако данная модель предъявляет и более высокие требования к цифровой зрелости участников. Для её полноценной реализации необходимы базовые навыки работы с электронными системами, готовность к переходу на цифровые формы документооборота, внедрение элементарной телематической инфраструктуры и участие в процессах цифровой сертификации продукции. При этом требования к участникам являются дифференцированными: крупные продавцы и логистические

операторы могут подключаться через API и внутренние учетные системы, тогда как малые производители и конечные пользователи могут работать через личный кабинет, мобильное приложение или веб-интерфейс. Это позволяет сохранить доступность модели для разных групп участников регионального АПК.

Для дальнейшего расширения потенциальных рынков сбыта и конкуренции среди поставщиков маркетплейс даёт возможность масштабироваться в сторону международной торговли. При необходимости его можно адаптировать к требованиям экспортных регуляторов и оснастить англоязычным интерфейсом, что позволит зарубежным покупателям и инвесторам выходить на омскую продукцию напрямую. В таком случае система может встроиться в экспортную инфраструктуру, а транспортные и таможенные операции будут контролироваться через цифровые модули. Учитывая, что Омская область обладает значительным экспортным потенциалом, создание маркетплейса способно поспособствовать более активному выходу региональных производителей на внешние рынки.

Механизм работы модели может быть представлен как последовательность этапов платформенного сопровождения распределённых бизнес-процессов снабжения, производственной кооперации, сбыта, логистики и ретрологистики.

1. Регистрация и верификация участников.

Каждый участник агропромышленного рынка (сельхозпроизводитель, логист, переработчик, поставщик ресурсов, оптовик, B2C-покупатель) проходит регистрацию в системе через веб-портал или мобильное приложение и формирует цифровой профиль. При необходимости проводится верификация на основе ЕГРЮЛ, ФГИС «Зерно», «Меркурий» или иных государственных информационных ресурсов. На данном этапе формируется исходная информационная база участника, необходимая для последующего размещения предложений, формирования заказов, заключения сделок и подтверждения операций.

2. Настройка цифрового кабинета и подключение к сервисам.

Пользователь получает доступ к персонализированному цифровому кабинету, где указывает доступные объёмы продукции или ресурсов, ценовые параметры, логистические возможности, телеметрию (при наличии), потребности или планы на

закупку. Участник выбирает доступные модули: торговля, снабжение, логистика, ретрологистика и т.д. На этом этапе участник получает доступ к нескольким функциональным сценариям платформы, поскольку в распределённых бизнес-процессах он может выступать в разных ролях: продавца продукции, покупателя ресурсов, заказчика, получателя товара или участника возвратного потока.

3. Публикация информации и формирование спроса/предложения.

Сельхозпроизводители публикуют информацию о готовых к отгрузке партиях сельхозпродукции. Одновременно с этим формируются заказы на необходимые ресурсы (удобрения, семена, техника, топливо). Поставщики ресурсов и техники размещают свои предложения. B2B- и B2C-покупатели направляют заказы через соответствующие интерфейсы. На данном этапе платформа обеспечивает сопоставление предложений и заявок: производители размещают продукцию и формируют потребности в ресурсах, поставщики предлагают средства производства, а покупатели направляют заказы на продукцию. Это создает основу для совместных закупок, сбыта и последующего согласования.

4. Агрегация спроса и предложения.

Цифровая платформа агрегирует полученные данные, обеспечивая координацию закупочных и сбытовых бизнес-процессов: объединяет мелкие партии от фермеров в логистически целесообразные блоки, кооперирует заказы на ресурсы для обеспечения производственного цикла, предлагает оптимальные маршруты перевозки. Все участники видят возможных контрагентов и рейтинги, на основании чего принимают решения о сотрудничестве. Агрегация позволяет снизить издержки поиска контрагентов, повысить загрузку транспорта и усилить переговорные позиции малых и средних производителей.

5. Логистическое согласование и выбор исполнителей.

Алгоритмы платформы автоматически рассчитывают наилучшие маршруты с учётом расстояния, телеметрии, плотности загрузки и погодных условий. Предложения о доставке отправляются логистическим компаниям, которые делают ставки. Выбор перевозчика осуществляется системой или вручную, при этом формируется интегрированная отгрузка продукции, ресурсов или возвратной тары. На

данном этапе сбытовой или снабженческий запрос связывается с контуром платформы.

6. Заключение сделки и электронное оформление.

Сделка оформляется в цифровом виде с использованием электронных документов и типовых шаблонов договоров. Система формирует или сопровождает подготовку сопроводительных документов, счетов, накладных, сертификатов и иных документов, необходимых для исполнения операции. Все этапы сделки отслеживаются в интерфейсе платформы. Данный этап обеспечивает переход от предварительного согласования условий к юридически и организационно оформленному взаимодействию участников.

7. Выполнение доставки и мониторинг.

Выбранный логистический оператор получает задание, загружает продукцию, в том числе возможные возвратные потоки (тара, упаковка, отходы), и выполняет доставку до места назначения. При наличии телематических средств данные о движении и статусе доставки передаются участникам сделки и платформе. Если операция предусматривает возврат тары, упаковки или иных допустимых вторичных материалов, платформа формирует обратный маршрут и связывает его с основной доставкой. На этом этапе платформа обеспечивает сопровождение материального потока и фиксацию статусов исполнения операции.

8. Завершение сделки и формирование цифрового следа.

По завершении поставки осуществляется подтверждение получения, генерация финальных документов и запуск платёжного механизма. Информация о выполненных действиях сохраняется в системе и влияет на рейтинг участника, прозрачность его операций и возможность дальнейшего участия в сделках. Цифровой след фиксирует историю взаимодействия, надежность контрагента, качество исполнения обязательств и параметры завершенной операции.

9. Использование аналитики.

На основании накопленных данных участник может отслеживать экономическую эффективность, логистические издержки. Государственные органы получают обезличенные агрегированные данные для мониторинга

продовольственной безопасности, экспортного потенциала. На данном этапе данные, возникшие в ходе снабжения, производства, сбыта, логистики и ретрологистики, переходят в аналитический контур управления региональным АПК.

Для успешного внедрения модели требуется проведение комплекса мероприятий на всех уровнях управления. На федеральном уровне необходимо нормативное закрепление возможности заключения цифровых сделок, создание правовой базы для работы платформы с системами маркировки, сертификации и налогового администрирования, а также разработка механизмов стимулирования участников через льготные условия снабжения. На региональном уровне ключевыми задачами являются создание оператора маркетплейса с государственным участием или поддержкой институтов развития, включение платформы в программы цифровизации агропромышленного комплекса региона, организация программ обучения пользователей, продвижение локальных производителей через платформу. На уровне участников рынка требуется готовность к адаптации бизнес-процессов к цифровому формату взаимодействия, регистрация на платформе, актуализация профилей, использование электронного документооборота и участие в кооперационных механизмах.

Модель единой цифровой платформы маркетплейсного типа, обеспечивающей интеграцию процессов снабжения, производственной кооперации, сбыта и обратных потоков в агропромышленном комплексе региона, имеет среднюю вероятность внедрения в краткосрочной перспективе (1–3 года), ввиду необходимости запуска с нуля новой инфраструктуры и привлечения как государственных, так и частных инвестиций. Среднесрочно (3–5 лет) при наличии поддержки региональных властей и развития механизмов государственно-частного партнёрства проект может быть успешно реализован, особенно в сегменте малых и средних хозяйств, где потребность в кооперации высока. В долгосрочной перспективе (5–10 лет) платформа имеет потенциал стать важнейшим каналом снабжения и сбыта продукции в рамках цифровой трансформации АПК региона.

Таким образом, модель «Инфраструктурный агромаркетплейс» обеспечивает не только цифровизацию снабжения и сбыта продукции агропромышленного комплекса,

но и платформенную интеграцию соответствующих бизнес-процессов, включая производственную кооперацию и организацию обратных потоков, в рамках единой цифровой платформы. Это способствует снижению трансакционных издержек, повышению прозрачности цепочек поставок и устойчивости агропродовольственных систем.

Третья модель формирования бизнес-экосистемы агропромышленного комплекса региона получила авторское наименование «Сетевая платформа на основе блокчейн и IoT» и представляет собой типовую конфигурацию сквозной прослеживаемости. В основе данной модели лежит концепция построения цифровой среды повышенной доверенности, обеспечивающей полную прозрачность, прослеживаемость и доверие между всеми участниками агропродовольственного рынка. Ключевыми технологиями выступают распределённые реестры (блокчейн) и системы Интернета вещей (IoT), что позволяет фиксировать каждую операцию, каждое перемещение продукции и обеспечивать контроль сквозных бизнес-процессов в неизменяемом цифровом формате.

В отличие от моделей «Агрологистика 2.0» и «Инфраструктурный агромаркетплейс», третья модель ориентирована не на массовое базовое подключение участников и не на развитие торговой среды, а на операции с повышенными требованиями к доверенности данных, прослеживаемости, экспортной верификации и подтверждению условий исполнения. Поэтому её целесообразно рассматривать как более сложную и технологически насыщенную модель, применимую прежде всего для экспортно ориентированных цепочек, продукции с высокими требованиями к качеству, а также сегментов, где существенное значение имеют происхождение, условия хранения, экологические параметры и доказуемость исполнения обязательств.

Аналогичные решения применяются в международной практике, например, в системе IBM Food Trust, однако предлагаемая модель адаптируется под российские реалии и предполагает интеграцию с национальными системами сертификации. Особое внимание уделяется требованиям премиальных экспортных рынков, где

подтверждение происхождения, условий хранения и экологической ответственности является обязательным условием торговли.

Модель ориентирована на поддержку поставок продукции в страны с высокими требованиями к качеству и прозрачности: государства Ближнего Востока и Юго-Восточной Азии. Участниками платформы выступают сельхозпроизводители, переработчики, транспортные компании, трейдеры, оптовики, а также государственные контролирующие органы. Основным инструментом взаимодействия в данной системе становятся смарт-контракты – алгоритмически заданные сценарии, автоматически исполняемые при наступлении определённых условий. К примеру, договор на поставку молочной продукции может предусматривать оплату исключительно при условии, что температура в рефрижераторе на протяжении всего маршрута не выходила за допустимые пределы. Указанные параметры фиксируются IoT-датчиками в режиме реального времени, после чего данные передаются в распределённый реестр. На основе полученной информации система автоматически принимает решение о выполнении либо приостановке обязательств. Этот механизм можно применять не только в отдельных нишах, но и во всей агропромышленной сфере – от выращивания зерна и содержания животных до переработки готовой продукции. Цифровой контроль следит за всем: как хранятся продукты, соблюдаются ли санитарные нормы, куда перемещается тара и как возвращаются пустые контейнеры. Каждый участник хранит свои данные у себя, но самые важные операции (например, передача товара) автоматически записываются в общую защищённую сеть с помощью смарт-контрактов. Так решаются сразу две главные задачи: прослеживаемость (откуда взялось сырьё, при какой температуре его везли и как хранили на складе) и доверие (любой участник может проверить информацию в любой момент, что делает бизнес-отношения честными и прозрачными).

Дополнительным преимуществом становится возможность выхода на рынки, предъявляющие повышенные требования к качеству, экологичности и сертификации поставок. Одновременно снижается количество спорных ситуаций, связанных с нарушением условий хранения, транспортировки и исполнения договорных обязательств. Также формируется основа для подготовки ESG-отчётности,

экспортной верификации и продвижения региональной продукции как продукции с подтверждённой историей происхождения.

Таким образом, модель создаёт условия для более прозрачного и контролируемого сопровождения распределённых бизнес-процессов в рамках агропродовольственных цепочек.

Несмотря на явные преимущества, модель характеризуется рядом ограничений. К их числу относятся высокая стоимость развертывания блокчейн-сети и IoT-инфраструктуры, необходимость значительного повышения цифровой зрелости участников, а также потребность в нормативно-правовом признании электронных записей блокчейн как юридически значимых доказательств. Поэтому данная модель не должна рассматриваться как первоочередная массовая модель для всех участников регионального АПК; она более обоснована как специализированная среда для экспортных, премиальных и высокорегламентированных цепочек поставок.

Для успешного внедрения модели необходимо проведение комплекса мероприятий на всех уровнях. На федеральном уровне требуется разработка нормативной базы для признания блокчейн-реестров в агропромышленном секторе, поддержка внедрения IoT-устройств в сельском хозяйстве, а также интеграция платформы с государственными информационными системами. На региональном уровне целесообразно запустить пилотные проекты на базе экспортно ориентированных кооперативов и крупных хозяйств, организовать образовательные программы для сельхозпроизводителей и логистов, а также предусмотреть механизмы частичной компенсации затрат на подключение к платформе. На уровне отдельных хозяйствующих субъектов требуется модернизация внутренних процессов управления качеством продукции, внедрение сенсорных технологий и адаптация бизнес-процессов под условия цифровой прозрачности.

С целью наглядного представления архитектуры предложенной модели разработана функционально-структурная схема цифровой бизнес-экосистемы на основе блокчейн и IoT (рисунок 32). Она демонстрирует основные категории участников, точки контроля и верификации, маршруты движения информации, продукции и платежей, а также связь между фактическим исполнением операций и их цифровой фиксацией в распределённом реестре.

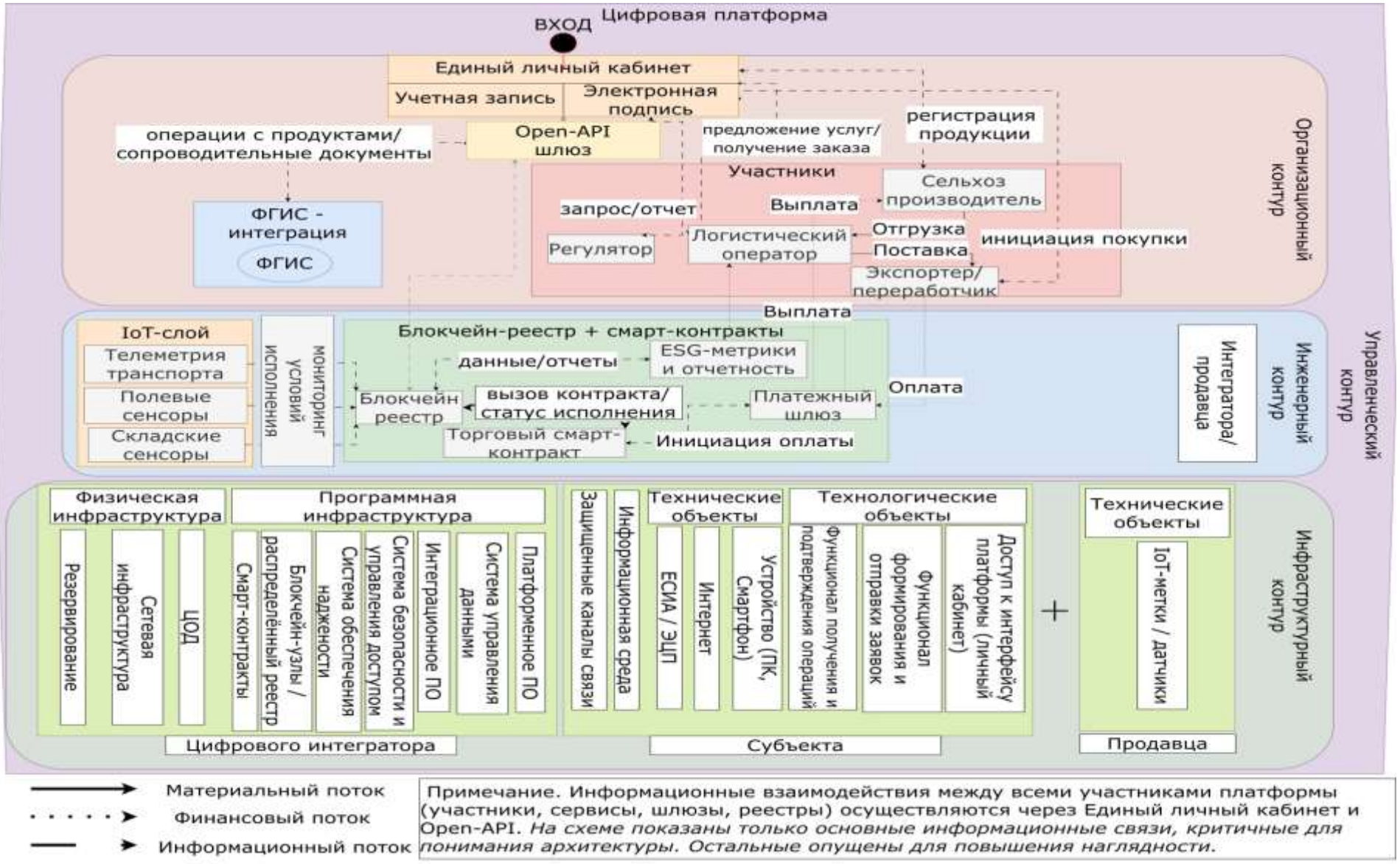


Рисунок 32 – Функционально-структурная схема элементов модели цифровой бизнес-экосистемы АПК «Сетевая платформа на основе блокчейн и IoT». Источник: составлено автором

Представленная схема показывает, что модель «Сетевая платформа на основе блокчейн и IoT» раскрывается через четыре взаимосвязанных контура: управленческий, организационный, инженерный и инфраструктурный. Управленческий контур отражает цифровую среду, в которой осуществляется управление доверенным сопровождением бизнес-процессов: регистрацией продукции, передачей данных, взаимодействием с ФГИС, логистическим согласованием, оплатой, ESG-метриками, смарт-контрактами и блокчейн-реестром. Организационный контур показывает, каким образом внутри этой цифровой среды распределяются роли участников и выстраивается их взаимодействие: сельхозпроизводитель регистрирует продукцию, логистический оператор обеспечивает отгрузку и доставку, экспортер или переработчик инициирует покупку и подтверждает приемку, регулятор получает данные и отчеты. Инженерный контур отражает технологический слой, связывающий фактическое исполнение операций с цифровой средой через IoT-слой, телеметрию транспорта, полевые и складские сенсоры, мониторинг условий исполнения и интеграцию агроданных. Инфраструктурный контур раскрывает, какая физическая, программная, сенсорная и пользовательская инфраструктура необходима цифровому интегратору, субъектам и продавцам для практической реализации модели.

Центральным элементом организационного контура выступает единый личный кабинет, через который участники получают доступ к цифровой среде модели. Через него обеспечиваются вход, ведение учетной записи, использование электронной подписи, регистрация продукции, формирование запросов и отчетов, предложение услуг, получение заказов, подтверждение операций и взаимодействие с другими участниками.

Интеграционным элементом организационного контура является Open-API шлюз. Он обеспечивает обмен данными между личным кабинетом, участниками, ФГИС-интеграцией, инженерным контуром, блокчейн-реестром, смарт-контрактами и платежным шлюзом. Через него передаются сведения об операциях с продукцией, сопроводительных документах, регистрации партии, статусах доставки, условиях исполнения, оплате и отчетности.

ФГИС-интеграция обеспечивает сопряжение модели с государственными информационными системами. В рамках данной модели она используется не только для документального сопровождения операций, но и для подтверждения происхождения продукции, соответствия требованиям учета, прослеживаемости и сертификации. Это снижает риск расхождения данных между платформой, участниками и государственными системами.

Управляющая часть этой цифровой системы работает как единый механизм. В её основе лежат четыре главных инструмента: блокчейн-реестр, где фиксируются все важные события – от регистрации партии зерна до её приёмки покупателем; торговый смарт-контракт с правилами сделки, автоматически следит за выполнением условий (например, доставка в срок) и связывает их с данными от датчиков; платёжный шлюз: автоматически проводит оплату сразу после того, как условия сделки выполнены; модуль ESG-метрик: инструмент для оценки экологичности и качества продукции. В этом процессе участвуют ключевые игроки рынка: производитель регистрирует товар и получает деньги только после подтверждения доставки; логист везёт груз и передаёт данные о перемещении; переработчик или экспортёр закупает и принимает товар. А государственные органы получают доступ к данным для контроля. Главную роль играет «инженерный контур» - сеть датчиков. Датчики на транспорте отслеживают маршрут, складские сенсоры следят за температурой хранения, а полевые – собирают информацию об условиях выращивания. Эти объективные данные поступают в смарт-контракт, позволяя контролировать исполнение операций без обмана. Чтобы вся эта система работала стабильно, нужен мощный инфраструктурный фундамент. Ответственность цифрового интегратора – обеспечить надёжность серверов, безопасность данных и связь всех систем. Участникам же для подключения требуется минимум – интернет, устройство и электронная подпись.

Дополнительно в инфраструктурном контуре выделяется зона продавца, включающая IoT-метки и датчики. Этот элемент необходим для передачи данных о партии продукции, условиях хранения, транспортировки и подтверждения фактических событий в инженерный контур модели. При этом IoT-метки и датчики не являются обязательным требованием для всех операций регионального АПК; они

применяются прежде всего в тех взаимосвязях, где требуется повышенная прослеживаемость, экспортная верификация, подтверждение качества или контроль условий исполнения сделки.

Таким образом, инженерный и инфраструктурный контуры не переводят исследование в техническую плоскость, а раскрывают технологические условия реализации организационно-экономического механизма доверенной координации. Инженерный контур отвечает за получение и верификацию данных о фактическом исполнении операций, а инфраструктурный контур – за техническую, программную и сенсорную базу, необходимую для работы цифровой среды.

Функционирование модели «Сетевая платформа на основе блокчейн и IoT» предполагает последовательную реализацию этапов платформенного сопровождения распределённых бизнес-процессов, обеспечивающих доверенную прослеживаемость продукции, контроль условий исполнения и автоматизированное подтверждение операций.

На первом этапе осуществляется регистрация участников в блокчейн-сети. Каждому участнику (сельхозпроизводителю, логистическому оператору, переработчику, экспортёру, регулирующим органам) присваивается уникальный цифровой идентификатор, позволяющий фиксировать действия и обмениваться данными в распределённой системе.

Следующим шагом является создание партии продукции и её токенизация: информация о параметрах партии (тип продукции, объём, дата производства, требования к хранению) заносится в блокчейн и связывается с уникальным цифровым токеном.

На третьем этапе производится подключение данных инженерного контура. При необходимости к партии продукции подключаются IoT-метки, транспортная телеметрия, складские или полевые сенсоры. Данные с этих источников используются для подтверждения условий хранения, транспортировки, происхождения и состояния продукции. На данном этапе формируется связь между физическим состоянием партии и ее цифровым представлением в реестре.

На четвертом этапе происходит заключение сделки и настройка условий смарт-контракта. На пятом этапе происходит передача продукции логистическому оператору, после чего факт передачи фиксируется в реестре и обновляется статус операции. На шестом этапе осуществляется контроль условий транспортировки и хранения продукции, где в процессе доставки фиксируются параметры, имеющие значение для исполнения сделки. На седьмом этапе происходит приемка продукции получателем, который через цифровую систему подтверждает получение товара. И на восьмом этапе выполняется проверка условий сделки, по результатам которой инициируется автоматическая оплата всем участникам. В случае выявления нарушений система фиксирует отклонение и может временно приостановить автоматическое исполнение операции до проведения дополнительной проверки.

Девятый этап предусматривает формирование отчётности и экспортной верификации. На основе накопленных данных формируются сведения о происхождении продукции, условиях её хранения и транспортировки, исполнении сделки, экологических характеристиках и соблюдении требований устойчивого сельского хозяйства. Эти данные могут использоваться для ESG-отчетности, экспортной верификации, подтверждения качества и продвижения продукции на рынках с повышенными требованиями к прозрачности.

Сетевая децентрализованная платформа, построенная на основе технологий блокчейн и Интернета вещей (IoT), ориентированная на премиальные экспортные рынки, в краткосрочной перспективе (1–3 года) имеет низкую вероятность масштабного внедрения в регионе. Основными барьерами выступают высокая капиталоёмкость, недостаточная цифровая зрелость участников и отсутствие разработанных нормативных актов о признании данных блокчейн-сетей. В среднесрочной перспективе (3–5 лет) вероятность возрастает, особенно при целевом субсидировании экспортоориентированных производителей, развитии ESG-проектов и стимулировании IoT-решений. В долгосрочной перспективе (5–10 лет) при формировании спроса со стороны премиальных рынков и институциональной поддержке со стороны государства вероятность широкого внедрения оценивается как высокая.

Таким образом, «Сетевая платформа на основе блокчейн и IoT» представляет собой стратегическую модель автоматизации, контроля и прослеживаемости сквозных бизнес-процессов агропродовольственной цепи, способствующую формированию новой конкурентной позиции региона на международных продовольственных рынках, созданию регионального бренда устойчивого сельского хозяйства и интеграции АПК в глобальные экосистемы по созданию добавленной стоимости.

Каждая из предложенных моделей решает ряд ключевых задач цифровизации бизнес-процессов в агропромышленном комплексе. Сравнение особенностей моделей представлено в таблице 9.

Таблица 9 – Сравнительная характеристика моделей цифровой бизнес-экосистемы агропромышленного комплекса

Критерии сравнения	Типовые модели цифровой бизнес-экосистемы		
	Агрологистика 2.0	Маркетплейс	Блокчейн-платформа
Тип архитектуры	Государственная цифровая надстройка	Торгово-логистический маркетплейс	Децентрализованная цифровая платформа
Целевая аудитория	Малые и средние производители	Все сегменты рынка	Экспортёры, крупные кооперативы
Цифровая зрелость	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Срок внедрения	Краткосрочный (1–3 года)	Среднесрочный (3–5 лет)	Долгосрочный (5–10 лет)
Покрытие бизнес-процессов	Сбыт, обратные потоки (частично), производство	Снабжение, сбыт, обратные потоки, производственная кооперация	Сбыт, обратные потоки, мониторинг производства
Ключевые технологии	API-интеграция, интерфейсы, оптимизация маршрутов	Электронная коммерция, модульность, механизмы сотрудничества	Блокчейн, IoT, смарт-контракты
Ключевые преимущества	Интеграция, простота, ориентированность на МСФХ	Универсальность, охват всех сегментов, выход на B2C	Прозрачность, автоматизация, пригодность для экспорта
Основные ограничения	Регуляторная зависимость, ограниченный охват	Необходимость создания новой структуры платформы и оператора	Высокая стоимость, юридические риски, необходимость развития IoT-инфраструктуры

Источник: составлено автором

Как отражено в таблице 9, ни одна из представленных моделей не обеспечивает полного охвата всех элементов, включённых в авторское

определение цифровой бизнес-экосистемы, объединяющей снабжение, производство, сбыт и обратные потоки на основе цифровых технологий. Каждая модель решает лишь часть задач: «Агрологистика 2.0» преимущественно ориентирована на автоматизацию базовых процессов малых форм хозяйствования; «Инфраструктурный агромаркетплейс» расширяет охват за счёт интеграции снабженческих, производственных, сбытовых и логистических процессов в форматах B2B и B2C; «Сетевая платформа» обеспечивает автоматизацию, контроль и прослеживаемость сквозных процессов и в наибольшей степени отвечает требованиям экспортных рынков.

Различия между моделями проявляются также в требованиях к уровню цифровой зрелости субъектов, поскольку возможность их включения в единый цифровой контур определяется наличием технической базы, используемых цифровых средств и готовностью к электронному взаимодействию. Характеристика уровней цифровой зрелости субъектов бизнес-экосистемы АПК представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Характеристика уровней цифровой зрелости субъектов бизнес-экосистемы АПК

Уровень цифровой зрелости	Краткая характеристика	Практическое проявление	Наличие средств и условий
Низкий	Цифровизация практически отсутствует либо осуществляется при внешнем содействии	Работа ведётся преимущественно вне цифрового контура	Собственная компьютерная техника отсутствует либо используется эпизодически; устойчивый доступ к сети Интернет отсутствует; специализированные программы не применяются
Базовый	Используются отдельные цифровые средства без их системной взаимосвязи	Часть сведений и документов формируется в электронном виде	Имеются телефон, компьютер или ноутбук; обеспечен доступ к сети Интернет; используются электронная почта, мессенджеры, офисные и учётные программы
Средний	Цифровые средства применяются на постоянной основе по основным направлениям деятельности	Основные документы и данные ведутся в электронном виде	Имеются компьютерная техника и устойчивый доступ к сети Интернет; используются учётные программы, электронный документооборот, цифровые сервисы передачи и хранения данных

Окончание таблицы 10

Высокий	Субъект готов к взаимодействию с другими участниками в едином цифровом контуре	Обеспечен регулярный цифровой обмен данными и согласование действий	Используются совместимые программные решения, электронный обмен данными с контрагентами, средства прослеживаемости операций и возможность сопряжения с внешними информационными системами

Источник: составлено автором

Представленная характеристика показывает, что участники бизнес-экосистемы региона различаются по степени цифровой готовности, вследствие чего применение одной универсальной модели ЦБЭ для всех групп субъектов является методически необоснованным.

Исходное состояние бизнес-экосистемы АПК Омской области представлено на рисунке 33 в виде структурно-функциональной схемы. Схема отражает состав участников, их место и функции в бизнес-экосистеме, а также существующие организационные и институциональные разрывы, затрудняющие формирование единого цифрового пространства взаимодействия.

Представленная схема показывает, что бизнес-экосистема региона характеризуется многоуровневым составом участников и распределённой структурой взаимодействий. При этом отсутствие единого координационного и цифрового центра ограничивает возможности согласования потоков, деятельности участников и реализуемых между ними бизнес-процессов в рамках общего контура.

Сопоставление типовых моделей цифровой бизнес-экосистемы показывает, что ни одна из них в изолированном виде не обеспечивает полного охвата элементов, предусмотренного авторским определением ЦБЭ, включающим снабжение, производство, сбыт и обратные потоки.

При этом неоднородность цифровой зрелости участников и особенности существующей бизнес-экосистемы региона обусловливают необходимость поэтапного формирования такой экосистемы на основе сочетания взаимодополняющих решений.

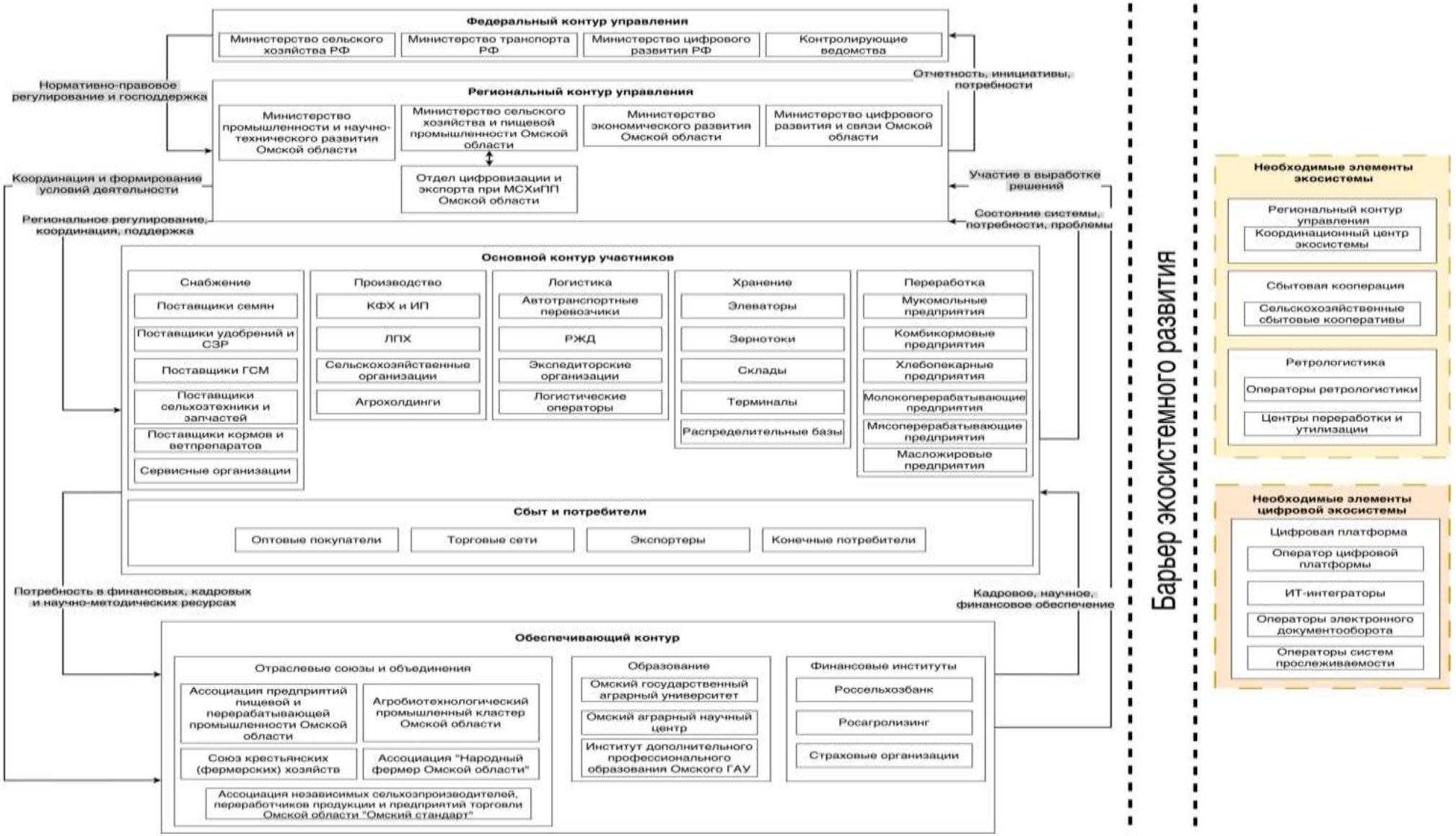


Рисунок 33 – Структурно-функциональная схема текущего состояния бизнес-экосистемы АПК Омской области.

Источник: составлено автором

Таким образом, формирование полноценной цифровой бизнес-экосистемы требует не изолированного применения отдельных решений, а их последовательной интеграции и функционального взаимодополнения, что обеспечивает соответствие формируемой модели поставленным теоретическим и прикладным задачам исследования. В этом объединении каждая модель вносит вклад в определённый кластер экосистемы: «Агрологистика 2.0» формирует цифровую базу для автоматизации базовых процессов и взаимодействия с государственными системами; маркетплейс обеспечивает интеграцию бизнес-процессов в единой цифровой среде; блокчейн-модель создаёт механизм автоматизации, контроля и прослеживаемости сквозных процессов, ориентированных в том числе на экспортные рынки. Их совместная реализация раскрывает потенциал комплексного подхода к формированию цифровой бизнес-экосистемы регионального АПК и составляет основу научной и практической новизны данной диссертационной работы.

3.2 Комплексная оценка интегрированной модели цифровой бизнес-экосистемы на основе экспертной методики

Четвёртая модель, разработанная в рамках настоящего исследования, получила авторское наименование «Интегральная цифровая бизнес-экосистема АПК региона» – «Агрологистика 4.0». В отличие от рассмотренных ранее моделей, данное решение носит интегральный характер, поскольку объединяет элементы «Агрологистики 2.0», инфраструктурного агромаркетплейса и сетевой платформы на основе блокчейн и IoT. Её назначение состоит не в замене указанных моделей, а в их поэтапной архитектурной интеграции в единую цифровую синергетическую среду, обеспечивающую согласованную реализацию процессов снабжения, производственной кооперации, сбыта продукции, транспортного сопровождения, организации обратных потоков, расчётов, отчётности и взаимодействия с государственными информационными системами.

В совокупности данные элементы обеспечивают реализацию функций, заложенных в авторское понимание цифровой бизнес-экосистемы, а также совершенствование бизнес-процессов, реализуемых между участниками регионального АПК.

Функционально модель «Агрологистика 4.0» представляет собой надстройку над государственными информационными системами, включая ФГИС «Зерно», ФГИС «ВетИС», ЭДО и другие цифровые реестры. Такая интеграция обеспечивает участникам стандартизированный доступ к данным о происхождении продукции, её движении, статусе и сопроводительной документации.

Всё управление происходит через единый личный кабинет. Это ваш главный центр управления, где создается цифровой профиль компании, следует зарегистрировать продукцию и разместить заявку на закупку или продажу, получить предложения от поставщиков и логистических операторов, подтвердить выполнение операций и следить за расчётами, автоматически формировать отчёты. Для торговли как сырьём, так и готовой продукцией используется удобная маркетплейс-площадка. Она объединяет сервисы для закупки, продажи бизнесу (B2B) или напрямую потребителю (B2C), а также инструменты для организации логистики и возврата тары. Чтобы всё работало прозрачно, система использует технологии блокчейна и «умных» датчиков (IoT). Они связывают реальное движение товара с его цифровым двойником. Специальный инженерный контур, состоящий из датчиков, шлюзов, блокчейн-реестра и смарт-контрактов, фиксирует ключевые события (температуру при перевозке, сроки доставки, факт передачи груза). Вся информация о движении продукции и условиях транспортировки поступает в единую цифровую среду. Эти данные служат доказательством выполнения сделки, используются для автоматических расчётов между участниками, а также помогают создавать наглядную аналитику и отчётность.

При этом IoT-инфраструктура не рассматривается как обязательный элемент для всех участников и всех операций. Её использование наиболее целесообразно в цепочках, где предъявляются повышенные требования к

прослеживаемости продукции, контролю качества, экспортной верификации и соблюдению условий поставки.

Ключевой особенностью модели является открытая и модульная архитектура. Участники системы, включая малые формы хозяйствования, могут подключать только те сервисы, которые необходимы им на конкретном этапе деятельности. Это могут быть личный кабинет, модули снабжения и сбыта, сервисы логистического согласования, ретрологистики, электронного документооборота, аналитики, платёжный шлюз или блокчейн-IoT-компоненты. Такой подход снижает порог входа и позволяет развивать модель поэтапно, без требования одновременного внедрения всех технологических элементов. За счёт этого «Агрологистика 4.0» сочетает базовый уровень цифрового взаимодействия, маркетплейсную координацию и технологически усиленный контур доверенной прослеживаемости.

Для обобщения и визуального представления логики функционирования модели «Агрологистика 4.0» разработана интеграционная схема цифровой бизнес-экосистемы агропромышленного комплекса региона (рисунок 34).

Представленная схема показывает, что модель «Агрологистика 4.0» раскрывается через четыре взаимосвязанных контура: управленческий, организационный, инженерный и инфраструктурный. Управленческий контур отражает единую цифровую среду, в которой осуществляется управление бизнес-процессами, охватывающими путь от ресурсного обеспечения производства до реализации продукции и формирования отчетности. Организационный контур показывает, каким образом внутри этой среды выстраивается взаимодействие участников через единый личный кабинет, маркетплейсные сервисы, платежный шлюз, блокчейн-IoT-компоненты, ФГИС-интеграцию, Open-API шлюз и субъектный блок. Инженерный контур отражает технологический слой получения, передачи и верификации данных о фактическом исполнении операций. Инфраструктурный контур раскрывает физическую, платформенную, интеграционную, программную и пользовательскую инфраструктуру, необходимую для практического функционирования модели.

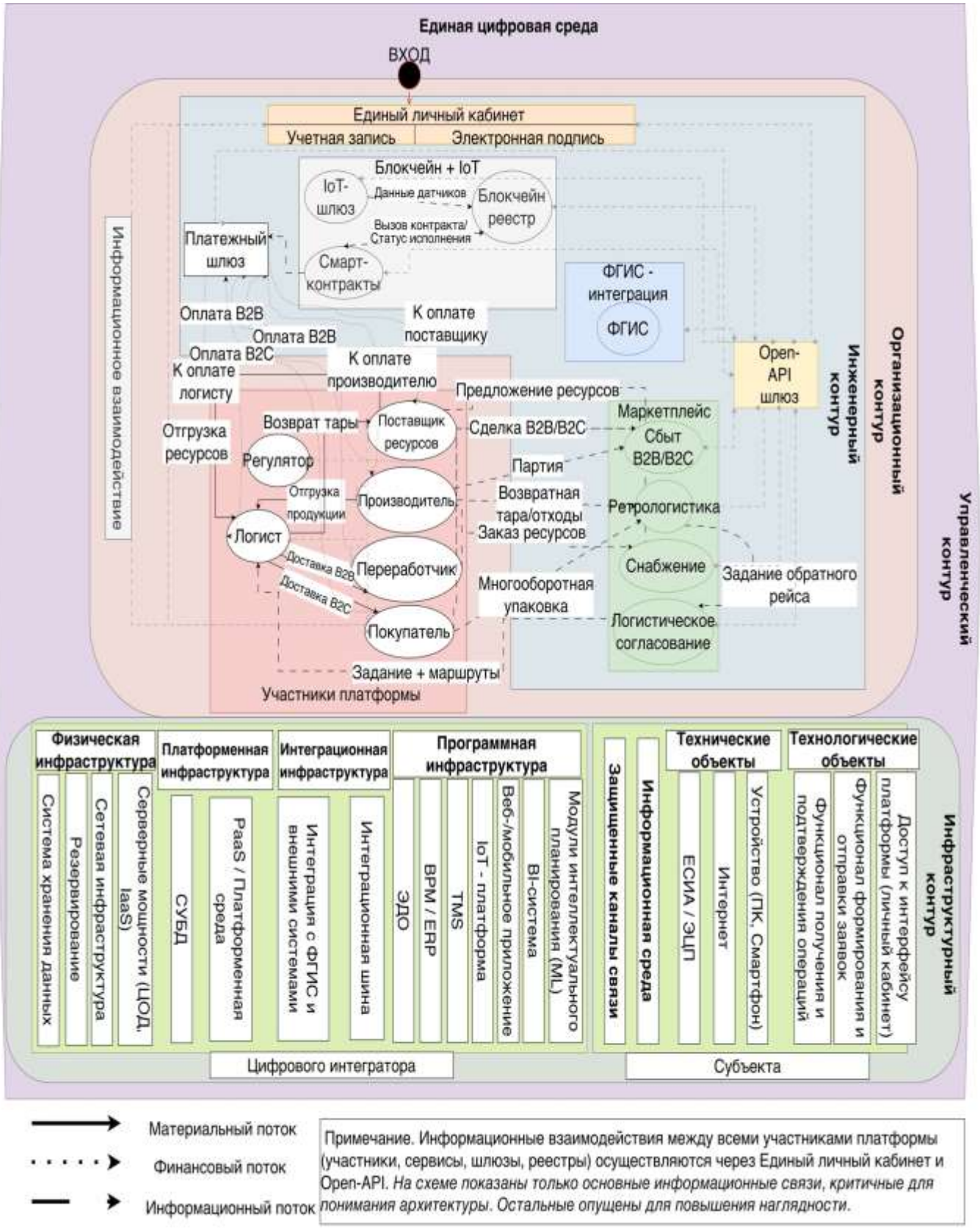


Рисунок 34 – Функционально-структурная схема элементов интегрированной модели цифровой бизнес-экосистемы АПК «Агрологистика 4.0». Источник: составлено автором

Организационный контур модели «Агрологистика 4.0» объединяет элементы, раскрытые в предыдущих моделях: единый личный кабинет, маркетплейсные сервисы, платежный шлюз, блокчейн-IoT-компоненты, ФГИС-интеграцию, Open-API шлюз и субъектный блок участников. Единый личный кабинет выступает общей точкой входа в цифровую среду, через которую участники формируют заявки, размещают предложения, подтверждают операции, работают с документами, платежами, отчетностью и аналитикой. Маркетплейсный блок обеспечивает снабжение, производственную кооперацию, B2B/B2C-сбыт, ретрологистику и логистическое согласование. Блокчейн-IoT-компоненты обеспечивают фиксацию ключевых событий, контроль условий исполнения и возможность автоматизированной проверки отдельных условий сделки. ФГИС-интеграция и Open-API шлюз обеспечивают обмен данными с государственными и внешними информационными системами.

Субъектный блок модели представлен поставщиками ресурсов, производителями, логистическими операторами, переработчиками, покупателями и регуляторами. Взаимодействие между ними выстраивается вокруг выполняемых операций: закупки ресурсов, формирования партии продукции, организации перевозки, приемки, оплаты, возврата тары, передачи данных и получения отчетности. В единой цифровой среде данные процессы интегрируются в общий контур снабжения, производственной кооперации, реализации продукции, транспортного сопровождения, расчётов, контроля и организации обратных потоков.

Инженерный контур интегральной модели отражает технологический слой, обеспечивающий получение, передачу и верификацию данных о фактическом исполнении операций. В его составе объединяются блокчейн-IoT-компоненты, ФГИС-интеграция и Open-API шлюз. Инженерный контур связывает физическое движение продукции, данные датчиков, статусы операций, документы, платежи и отчетность в единой цифровой среде. Его назначение состоит не в самостоятельном техническом управлении процессами, а в повышении достоверности данных, снижении зависимости от ручного подтверждения

операций и обеспечении доверенного сопровождения взаимодействий участников.

Инфраструктурный контур модели показывает условия практического функционирования ЦБЭ. На стороне цифрового интегратора сосредоточены физическая, платформенная, интеграционная и программная инфраструктура: хранение данных, резервирование, серверные мощности, СУБД, платформенная среда, интеграция с ФГИС и внешними системами, электронный документооборот, BPM/ERP, TMS, IoT-платформа, веб- и мобильное приложение, BI-система и модули интеллектуального планирования. Чтобы подключиться к системе, не нужно сложное оборудование, достаточно обычного устройства с доступом в интернет, электронной подписи через ЕСИА и защищенного канала связи. В личном кабинете можно легко формировать цифровые профили, регистрировать свою продукцию, размещать заявки и получать предложения от поставщиков и логистов. Также здесь можно подтверждать выполнение операций, отслеживать расчёты и создавать отчеты. Система «Агрологистика 4.0» объединяет все этапы – от закупки ресурсов до продажи готовой продукции и формирования отчетности – в едином цифровом пространстве. Это достигается за счет общих данных - заявок, документов и статусов операций. Таким образом, платформа становится не просто набором сервисов, а настоящим координационным центром для всех участников агропромышленного комплекса региона.

Вся работа строится на четырех ключевых элементах: управленческий контур создает единое цифровое пространство для всех; организационный контур связывает между собой участников и сервисы; инженерный контур (датчики IoT, блокчейн-реестр, смарт-контракты) собирает данные о реальном движении товара и проверяет условия сделки; инфраструктурный контур обеспечивает всю техническую базу. Информация о перемещении груза, условиях его хранения и статусе доставки поступает в общую систему. Эти данные используются для автоматического подтверждения операций, проведения расчетов и создания аналитики. В совокупности эти элементы позволяют рассматривать модель как

цифровую бизнес-экосистему, ориентированную на согласование бизнес-процессов регионального АПК, снижение разрозненности взаимодействий и повышение прозрачности агропродовольственного товародвижения.

Для обеспечения объективной оценки степени соответствия существующей бизнес-экосистемы региона идеальной модели ЦБЭ была разработана специализированная анкета-опросный лист, основанная на принципах комплексного системного анализа (приложение Ш). В отличие от традиционных инструментов оценки бизнес-моделей или операционной эффективности предприятий, данная методика не ориентирована на внутренние стратегические документы или финансовые показатели конкретных субъектов хозяйствования. Напротив, акцент делается на прикладной сопоставительной оценке текущего состояния бизнес-экосистемы региона и реализуемых в её рамках процессов с параметрами, заложенными в теоретическую архитектуру ЦБЭ как макета – то есть как идеальной структурной схемы, ориентированной на цифровую связанность, устойчивость и масштабируемость.

Формулировки всех вопросов в анкете были детально выверены с учётом необходимости охвата ключевых направлений цифровой трансформации: архитектурной интеграции, уровня автоматизации, экономической и операционной эффективности, экологической устойчивости, социального эффекта и качества цифрового сервиса, а также общей цифровой зрелости системы. Такая структура оценки обеспечивает комплексную диагностику применимости модели ЦБЭ к региональным условиям.

Каждый блок содержит сбалансированный набор показателей, охватывающих как количественные, так и качественные аспекты. Так, например, в блоке структурно-функциональных характеристик оценивается наличие цифровой платформы, степень интеграции с внешними системами, сквозная цифровизация бизнес-процессов и вовлечённость малых участников. Эти параметры напрямую отражают принципы платформенности, интероперабельности и горизонтальной связанности – базовые характеристики ЦБЭ.

Критерии автоматизации и цифровых процессов охватывают использование технологий IoT, цифровых двойников, мобильных решений и систем прогнозного планирования, что соответствует международным стандартам цифровой зрелости цепей поставок. В блоке экономической эффективности акцент смещён с индивидуальных бизнес-результатов на системные показатели – такие как снижение издержек цепочек поставок, оптимизация запасов и расчет показателей CAPEX/OPEX – позволяющие оценить, насколько текущая система приближена к экономически рациональной модели ЦБЭ. Экологические и социальные параметры включены как обязательные составляющие устойчивого развития агропродовольственных цепочек, исходя из требований ESG-повестки и задач сбалансированного аграрного развития территорий.

Оценка по каждому критерию осуществляется по трёхбалльной шкале, отражающей уровень реализации: от полного отсутствия признаков до полной интеграции в соответствии с макетной моделью. Такая структура обеспечивает не только структурную и содержательную полноту оценки, но и позволяет проводить расчёт интегрального уровня зрелости бизнес-экосистемы региона по отношению к модели ЦБЭ. Это, в свою очередь, создаёт основу для дальнейшей типологизации регионов, отбора сценариев цифровой трансформации бизнес-экосистемы и формулировки управленческих рекомендаций.

Таким образом, предложенный опросный лист представляет собой научно обоснованный инструмент экспертной оценки, предназначенный не для анализа конкретной компании, а для сопоставления региональных реалий с идеальной цифровой моделью. Это позволяет перейти от описательной характеристики к количественной интерпретации уровня цифровой зрелости агропродовольственных цепочек и реализуемых в их рамках распределённых бизнес-процессов регионального АПК.

В рамках проведённой экспертной оценки задача заключалась не в диагностике уровня цифровизации как такового, а в определении степени применимости разработанной модели ЦБЭ к существующему состоянию

агропродовольственных цепочек и реализуемых в их рамках распределённых бизнес-процессов регионального АПК.

На основании интегральных баллов была выделена трёхуровневая шкала:

– низкий уровень применимости (32–53 балла) отражает отсутствие структурных и цифровых оснований для внедрения ЦБЭ без внешнего вмешательства;

– средний уровень (54–74 балла) означает, что часть решений может быть встроена при доработке архитектуры и инструментов;

– высокий уровень (75–96 баллов) свидетельствует о наличии предпосылок для апробации ЦБЭ без фундаментальных изменений.

Оптимум применимости модели ЦБЭ расположен в интервале 75–96 баллов, что отражает максимальную степень совпадения текущей модели бизнес-экосистемы с целевой цифровой архитектурой.

Проведённая экспертная оценка позволила количественно определить уровень применимости модели ЦБЭ к текущему состоянию бизнес-процессов в агропромышленном комплексе Омской области. В опросе[1] приняли участие 2000 представителей аграрных, логистических и ИТ-структур региона.

Результаты экспертной оценки уровня применимости модели ЦБЭ были агрегированы и визуализированы в виде гистограммы (рисунок 35), отражающей распределение итоговых баллов среди респондентов. Как видно из представленного графика, основная масса наблюдений сосредоточена в диапазоне от 43 до 60 баллов, что указывает на преобладание фрагментарных цифровых решений при отсутствии структурной связанности бизнес-процессов. Доля респондентов, набравших менее 54 баллов, составила 72,7%, что позволяет отнести их к категории низкой применимости модели ЦБЭ. Ещё 27,3% участников показали средний уровень применимости, что отражает частичное наличие элементов цифровизации и потенциал к их интеграции. Высокий уровень применимости в рамках обследования не был зафиксирован ни у одного

[1] Анкета для экспертной оценки цифровой бизнес-экосистемы регионального АПК [сайт]. – URL: https://forms.yandex.ru/u/69bbfca0068ff03d1b2fb717

респондента, что служит объективным индикатором отсутствия условий для прямого внедрения ЦБЭ в текущем виде.

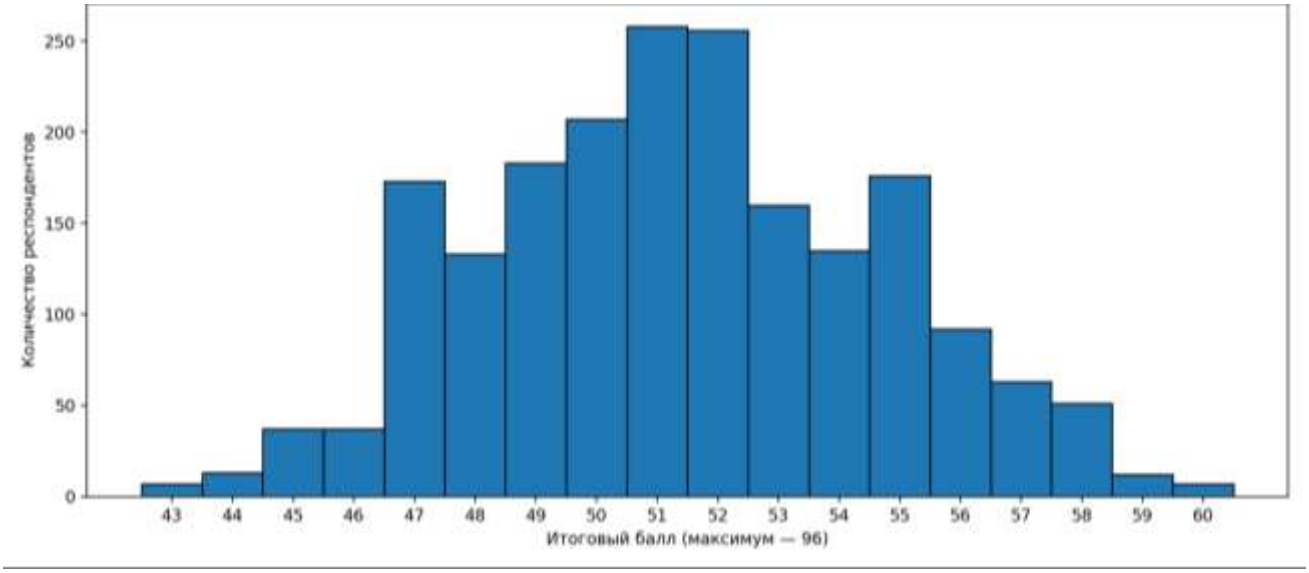


Рисунок 35 – Распределение итоговых баллов по оценке применимости ЦБЭ. Источник: составлено автором

Для уточнения степени соответствия инфраструктурно-организационной архитектуры регионального АПК модели ЦБЭ была рассчитана итоговая оценка, составившая 51,41 балла из 96 возможных, или 53,6% от теоретического максимума (рисунок 36). Указанное значение располагается на нижней границе зоны средней применимости, но формально остаётся в пределах низкого уровня, что подчёркивает текущее положение региона как находящегося в переходной стадии цифровой трансформации процессов взаимодействия и цепочек поставок. Это также свидетельствует о том, что хотя в Омской области существуют отдельные цифровые сервисы – такие как элементы экспортной платформы и зачатки цифровой платформы АПК, – их текущая конфигурация не обеспечивает формирования единой цифровой среды взаимодействия, совместимой с архитектурой цифровой бизнес-экосистемы. Функции автоматизации маршрутизации, цифровых двойников, сквозного документооборота и экосистемной интеграции участников реализованы либо точечно, либо отсутствуют вовсе.

Рисунок 36 – Итоговая оценка применимости ЦБЭ в Омской области. Источник: составлено автором

Таким образом, обобщённые результаты экспертной оценки подтверждают наличие значительного разрыва между целевой цифровой архитектурой бизнес-экосистемы и фактическим состоянием инфраструктуры и процессов взаимодействия в региональном АПК. Средняя оценка применимости модели ЦБЭ, составившая 51,41 балла (53,6% от максимума), свидетельствует о низком уровне институциональной и технологической готовности к прямому внедрению цифровой платформенной модели.

Полученные данные не только фиксируют состояние цифровой зрелости, но и позволяют выделить типовой сценарий развития бизнес-экосистемы, основанный на многоэтапной архитектуре внедрения. Разработанная интегральная модель ЦБЭ в данной связи выступает не как единый финальный стандарт, а как адаптивный вектор развития, предполагающий последовательное освоение трёх этапов цифровизации: от базовой цифровой инфраструктуры и сервисов документооборота (I этап), через платформенную интеграцию и прогнозное управление (II этап), к полному формированию цифровой экосистемы с использованием цифровых двойников и сквозного мониторинга (III этап).

Такой подход соответствует уровню применимости, зафиксированному в ходе экспертного обследования, и одновременно раскрывает практическую реалистичность внедрения модели ЦБЭ в условиях ограниченной цифровой зрелости. Научная значимость предложенного подхода заключается в создании универсального методического инструмента, позволяющего не только оценивать соответствие регионов целевой цифровой архитектуре, но и формировать сценарные траектории её развития на основе сопоставимых количественных индикаторов.

Тем самым, представленная система оценки и предлагаемая поэтапная модель реализации ЦБЭ позволяют перейти от декларативных стратегий цифровизации к научно-обоснованной адаптивной политике развития агропродовольственных бизнес-процессов с учётом региональной специфики, текущего уровня зрелости и институциональных ограничений.

3.3 Механизмы адаптации региональной бизнес-экосистемы к целевой архитектуре ЦБЭ

В рамках разработки рекомендаций по переходу к интегральной модели цифровой бизнес-экосистемы регионального АПК требуется количественная оценка экономического эффекта, отражающего потенциальное снижение издержек в разрезе муниципальных районов. С учётом ограниченности доступных данных и отсутствия в бухгалтерской отчётности прямой детализации затрат на цифровизацию и процессы товародвижения по отдельным статьям, в качестве базового подхода применяется оценка через агрегированные финансовые показатели, характеризующие общий уровень операционной затратности организаций. Для анализа мы используем стандартные формы отчётности. Это позволяет сравнивать данные между разными районами и быть уверенными в точности расчётов. Вся информация берётся из бухгалтерской отчётности, а именно – из «Отчёта о финансовых результатах» (форма №2). Чтобы сравнение было верифицируемым, учитываются данные организации на протяжении трёх лет (с 2022 по 2024 гг.). Такой подход исключает искажение итогов из-за того, что одни организации ушли с рынка, а другие появились. Для каждой компании мы смотрим два главных показателя: выручка от продаж (строка 2110) и операционные затраты (сумма себестоимости продаж (строка 2120), коммерческих (строка 2210) и управленческих расходов (строка 2220)). Все расчёты ведутся в абсолютных значениях (в рублях), чтобы корректно оценить масштаб деятельности.

$$C_{oper,i,t} = |2120_{i,t}| + |2210_{i,t}| + |2220_{i,t}|. \quad (2)$$

На уровне муниципального района r производится агрегирование показателей по всем организациям выборки:

$$Rev_{i,t} = \sum_{i \in r} Rev_{i,t}, \; C_{oper,i,t} = \sum_{i \in r} C_{oper,i,t}. \quad (3)$$

Далее рассчитывается удельный коэффициент операционной затратности района:

$$Z_{r,t} = \frac{C_{oper,i,t}}{Rev_{i,t}}. \quad (4)$$

Показатель $Z_{r,t}$ отражает объём операционных затрат, приходящихся на 1 рубль выручки, и используется для сопоставления экономической эффективности муниципальных районов. Использование относительного показателя позволяет снизить влияние различий в масштабах хозяйственной деятельности и сделать результаты более сопоставимыми между территориями.

Для формирования базового ориентира применяется референсный уровень удельной затратности $Z_{ref}^{(3y)}$, рассчитываемый на основе агрегированных данных за 2022–2024 гг. Использование трёхлетнего периода позволяет сгладить влияние колебаний отдельных лет и получить более устойчивую оценку.

Референсное значение определяется с использованием квартильного подхода. В качестве группы сравнения рассматриваются муниципальные районы, входящие в нижний квартиль распределения по показателю удельной затратности, то есть 25% районов с наименьшими значениями Z_r.

Далее референсный уровень рассчитывается как отношение совокупных операционных затрат к суммарной выручке по всем районам, вошедшим в группу G_{25}, за рассматриваемый трёхлетний период:

$$Z_{ref}^{(3y)} = \frac{\sum_{r \in G_{25}} \sum_{t=2022}^{2024} C_{oper,i,t}}{\sum_{r \in G_{25}} \sum_{t=2022}^{2024} Rev_{i,t}}. \quad (5)$$

Чтобы оценка не зависела от случайных выбросов, используем квартильный подход. Проще говоря, мы смотрим на показатели группы самых эффективных территорий (районов-лидеров) и ориентируемся на их результат. Это позволяет

отсечь единичные аномалии и получить действительно достижимый целевой уровень. Этот лучший достигнутый показатель операционной эффективности становится для нас референсом – эталоном, к которому нужно стремиться. Экономический резерв снижения затрат в конкретном районе появляется только тогда, когда его фактические расходы превышают этот эталонный уровень.

$$R_{r,2024} = \begin{cases} Z_{r,2024} - Z_{ref}^{(3y)}, \text{если } Z_{r,2024} > Z_{ref}^{(3y)} \\ 0, \text{если } Z_{r,2024} \leq Z_{ref}^{(3y)} \end{cases} \quad (6)$$

Если район тратит больше референса, резерв есть. Он равен разнице между вашими расходами и целевым показателем. Это та сумма, которую теоретически можно сэкономить. Если район тратит столько же или меньше референса, резерва нет. Вы уже работаете эффективно, и потенциала для снижения затрат относительно заданного уровня у вас нет. Проще говоря, резерв – это дистанция между вашим текущим результатом и уровнем лучших практик.

Денежная оценка потенциального экономического эффекта для района r в 2024 г. рассчитывается пропорционально масштабу деятельности:

$$E_{r,2024}=R_{r,2024} \times Rev_{r,2024}. \quad (7)$$

Полученные значения $E_{r,2024}$ используются для межрайонного сопоставления потенциала повышения экономической эффективности и выделения территорий, в которых эффект от организационных и технологических мероприятий, реализуемых в составе цифровой бизнес-экосистемы, может быть максимальным.

Таким образом, расчётный блок обеспечивает переход от концептуального описания цифровой бизнес-экосистемы к количественной оценке возможного эффекта на уровне муниципальных районов, формируя основу для обоснования приоритетов внедрения решений и дальнейшей детализации мер в составе стратегии развития агропродовольственных цепочек и распределённых бизнес-процессов региона.

Далее результаты расчётов используются для межрайонного сопоставления экономической эффективности и определения территорий, характеризующихся

наибольшим резервом снижения операционных затрат. Сопоставление выполняется на основе показателей удельной операционной затратности $Z_{r,2024}$, резерва $R_{r,2024}$ и денежной оценки эффекта $E_{r,2024}$, что позволяет выделить приоритетные муниципальные районы для последующей конкретизации управленческих решений. Результаты межрайонного сравнения представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Анализ эффективности работы и возможностей для снижения затрат в муниципальных районах Омской области

Район	$Z_{r,2024}$	$Z_{ref}^{(3y)}$	$R_{r,2024}$	$Rev_{r,2024}$	$E_{r,2024}$
Омский	0,990	0,800	0,190	14217050,2	2695857,2
Шербакульский	1,029	0,800	0,228	1077476,0	246099,4
Полтавский	1,010	0,800	0,210	790719,0	165971,4
Азовский	0,857	0,800	0,057	2658673,0	152152,6
Русско-Полянский	0,925	0,800	0,125	1184995,0	147754,7
Исилькульский	0,875	0,800	0,236	596437,0	140566,7
Нововаршавский	1,036	0,800	0,075	1791764,0	133986,2
Кормиловский	0,821	0,800	0,124	920679,0	113729,2
Черлакский	0,924	0,800	0,107	1004692,0	107602,3
Любинский	0,842	0,800	0,042	2420627,0	102205,9
Одесский	0,907	0,800	0,021	4600260,0	97401,6
Павлоградский	0,857	0,800	0,149	529695,0	79095,4
Крутинский	0,950	0,800	0,057	1322011,0	75077,8
Москаленский	0,859	0,800	0,059	914924,0	54116,2
Тарский	1,082	0,800	0,282	190004,0	53602,2
Большереченский	0,848	0,800	0,048	690035,0	33075,4
Горьковский	0,823	0,800	0,023	790616,0	18028,8
Тюкалинский	0,886	0,800	0,409	36557,0	14938,0
Седельниковский	1,209	0,800	0,086	172826,0	14868,0
Муромцевский	0,975	0,800	0,174	69493,0	12114,8
Усть-Ишимский	1,093	0,800	0,293	39621,0	11614,1
Оконешниковский	0,815	0,800	0,015	450177,0	6649,2
Таврический	0,821	0,800	0,205	28212,0	5793,2
Саргатский	1,006	0,800	0,021	254168,0	5343,5
Нижнеомский	0,878	0,800	0,078	54940,0	4295,9
Знаменский	1,346	0,800	0,545	4481,0	2444,1
Тевризский	0,991	0,800	0,191	12044,0	2294,7
Калачинский	0,795	0,800	0,143	9013,0	1288,3
Большеуковский	0,943	0,800	0	2738851,0	0
Марьяновский	0,740	0,800	0	1163799,0	0

Источник: составлено автором

Данные таблицы 11 показывают огромную разницу между районами Омской области по тому, сколько они тратят на 1 рубль выручки. При этом целевой ориентир (референс) установлен на уровне 0,8. Реальные показатели колеблются от 0,74 до 1,35 – то есть нагрузка на бюджет отличается почти в два раза. Средний показатель по району составляет 0,92, что говорит о большом запасе прочности и возможности работать эффективнее у большинства муниципалитетов. Важно понимать, где экономия принесет реальную пользу региону. Здесь ключевую роль играет размер экономики района. К крупным районам – локомотивам экономии можно отнести Омский район. У него огромная выручка и существенный резерв для снижения затрат. Поэтому даже небольшая оптимизация приводит к миллионам экономии. Именно крупные территории формируют основную часть выгоды для всего региона. И наоборот, маленькие районы требуют внимания к деталям. Это районы с высоким процентом неэффективности (большой резерв), но из-за малого масштаба бизнеса абсолютная сумма возможной экономии невелика. Это сигнал, что внутри таких районов есть проблемы с управлением, которые нужно решать точечно. Таким образом, нельзя принимать решения в отношении всех одинаково. Для крупных районов фокус на максимизации экономического эффекта, для небольших – на исправлении операционных ошибок. Именно такой подход позволит получить максимальный результат для всей Омской области

Полученные результаты формируют основу для последующей типологизации муниципальных районов по уровням зрелости, отражающим степень приближения к референсному уровню эффективности, а также для отбора типовых территорий внутри каждой группы. Это позволяет перейти от общего межрайонного сопоставления к более детальному анализу на уровне предприятий и разработке практико-ориентированных сценариев повышения эффективности в горизонте 2030–2036 гг.

Для перехода от межрайонного сопоставления к формированию управленческих приоритетов была проведена классификация муниципальных районов по уровням зрелости, отражающим степень приближения к

референсному уровню удельной операционной затратности $Z_{ref}^{(3y)}$. В целях повышения объективности и воспроизводимости результатов в работе использован робастный подход к определению границ уровней зрелости, основанный на вариативности показателя затратности среди лидирующих территорий.

Для оценки эффективности работы муниципалитетов мы разделили их на группы. В группу лидеров вошли 25% районов с самыми низкими удельными операционными затратами (показатель Z).

Чтобы понять, насколько стабильны результаты этих лучших территорий и исключить влияние случайных выбросов, мы посмотрели на разброс значений внутри этой группы. Для этого использовался показатель под названием межквартильный размах (IQR) – это разница между показателями «середнячков» (75%) и «отличников» (25%) в группе.

$$\Delta = IQR(Z_r^{(3y)} | r \in G_{25}) = P_{75} - P_{25}. \quad (8)$$

Такой подход позволил нам установить честные и понятные границы уровней зрелости: высокий уровень – район показывает результат не хуже, чем у 75% самых эффективных лидеров; средний уровень – результат чуть ниже лидера, но отклонение от основной массы невелико (в пределах одного IQR);

$$T_1 = P_{75}(Z_r^{(3y)} | r \in G_{25}) \quad (9)$$

низкий уровень - показатели значительно уступают лидерам (отклонение больше одного IQR).

$$T_2 = T_1 + \Delta. \quad (10)$$

Классификация муниципальных районов выполнялась на основе значения показателя удельной операционной затратности за 2024 г. В качестве верхней границы высокого уровня зрелости использовалось пороговое значение T_1, рассчитанное по группе лидирующих территорий. Значения в диапазоне от T_1 до T_2 относились к среднему уровню зрелости, а превышение порога T_2 - к низкому уровню.

Такой подход позволил разделить районы по степени отклонения от референсного уровня эффективности и сформировать сопоставимую типологию территорий.

После расчёта значений Z за 2024 г. и определения пороговых уровней Т1 и Т2 муниципальные районы были распределены по уровням зрелости. Итоговые результаты представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Классификация муниципальных районов Омской области по уровням зрелости на основе показателя удельной операционной затратности

Район	$Z_{r,2024}$	T_1	T_2	Уровень зрелости
Марьяновский	0,740	0,858	0,953	Высокий
Калачинский	0,795			Высокий
Оконешниковский	0,815			Высокий
Таврический	0,821			Высокий
Кормиловский	0,821			Высокий
Горьковский	0,823			Высокий
Любинский	0,842			Высокий
Большереченский	0,848			Высокий
Павлоградский	0,857			Высокий
Азовский	0,857			Высокий
Москаленский	0,859			Средний
Исилькульский	0,875			Средний
Нижнеомский	0,878			Средний
Тюкалинский	0,886			Средний
Одесский	0,907			Средний
Черлакский	0,924			Средний
Русско-Полянский	0,925			Средний
Большеуковский	0,943			Средний
Крутинский	0,950			Средний
Муромцевский	0,975			Низкий
Омский	0,990			Низкий
Тевризский	0,991			Низкий
Саргатский	1,006			Низкий
Полтавский	1,010			Низкий
Шербакульский	1,029			Низкий
Нововаршавский	1,036			Низкий
Тарский	1,082			Низкий
Усть-Ишимский	1,093			Низкий
Седельниковский	1,209			Низкий
Знаменский	1,346			Низкий

Источник: составлено автором

Анализ межрайонной типологии показывает выраженную пространственную неоднородность уровней зрелости. В частности, к группе с низким уровнем чаще относятся северные и северо-восточные районы Омской области, что в целом согласуется с картографической интерпретацией результатов и указывает на влияние территориальных факторов, включая удалённость, протяжённость логистических маршрутов и ограниченность инфраструктуры.

При этом выявленная зависимость не является абсолютной. Наличие отдельных районов с высоким уровнем зрелости вне центральной зоны, а также территорий с низкими показателями при сравнительно благоприятном географическом положении свидетельствует о значимом влиянии отраслевой структуры, масштабов производства и организационных особенностей хозяйствования.

Этот пространственный анализ подтверждает, что классификация районов по уровню зрелости верна. При переходе от общего обзора территорий к детальному изучению конкретных предприятий внутри них из каждой группы (с высоким, средним и низким уровнем зрелости) выбрали типовые районы. Они будут служить примерами для дальнейшего глубокого анализа.

Районы распределялись по группам на основе простого правила (таблица 13):

- высокий уровень: $Z_{r,2024} \leq T_1$, (11)
- средний уровень: $T_1 < Z_{r,2024} \leq T_2$ (12)
- низкий уровень: $Z_{r,2024} > T_2$ (13)

Таблица 13 – Муниципальные образования Омской области с разным уровнем эффективности

Уровень зрелости	Типовой район	$Z_{r,2024}$	T_1	T_2	Медиана уровня	Отклонение
Высокий	Горьковский	0,823	0,858	0,953	0,822	0,0008
Средний	Одесский	0,907			0,907	0
Низкий	Шербакульский	1,028			1,028	0

Источник: составлено автором

Чтобы выбрать самых показательных представителей для каждой группы, определили район, чей результат ближе всего к среднему значению его группы. Это гарантирует, что выбор будет максимально точным и объективным.

Для уточнения природы выявленных межрайонных различий выполнена диагностическая проверка внутритерриториальной неоднородности показателя удельной операционной затратности на уровне организаций, входящих в наблюдаемую выборку.

Цель этапа состоит не в повторном расчёте эффекта, полученного на уровне муниципальных районов, а в интерпретации его формирования: является ли повышенная затратность устойчивой характеристикой большинства хозяйствующих субъектов района либо обусловлена ограниченным числом организаций с существенно более высокими значениями показателя.

В качестве дополнительного аналитического результата оценена степень концентрации «избыточных» затрат по организациям, что позволяет разделить ситуации, требующие преимущественно массовых типовых мер, и случаи, где целесообразны адресные меры в отношении ограниченного круга субъектов. При этом учитывалась ограниченная интерпретационная устойчивость квантильных характеристик распределения Z при малом числе наблюдений в типовых районах (4–8 организаций); в связи с этим в качестве основной диагностической процедуры принята оценка концентрации резерва в денежном выражении (Top-k, k_{80}), непосредственно связанная с формированием районного эффекта.

Для наглядности представим, что у каждого района есть общий резерв для экономии. Показатели концентрации помогают понять, на сколько организаций приходится экономия. Top-k показывает долю резерва, которую забирают себе несколько самых крупных игроков (например, топ-1 или топ-3). K80 отвечает на вопрос: сколько нужно взять самых эффективных организаций, чтобы набрать 80% от всего резерва? Чем меньше это число, тем выше концентрация и тем проще работать точечно. Важно понимать: эти цифры говорят о концентрации возможностей для экономии, а не об общем экономическом весе района.

Результаты такого анализа для типовых районов представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Концентрация потенциала снижения затрат по организациям

Район	Кол-во предприятий	Совокупный резерв, тыс. руб.	Top3, %	k_{80}	Классификация
Шербакульский	8	246099,43	72,9	3	Концентрированный (адресные меры)
Одесский	6	107602,25	84,8	2	Концентрированный (адресные меры)
Горьковский	4	20993,59	100	1	Концентрированный (адресные меры)

Источник: составлено автором

Как видно из данных, экономия сосредоточена в Горьковском районе в одной компании (100% резерва), в Одесском - две контролируют почти весь потенциал (84,8%). Даже там, где предприятий больше (как в Шербакульском), три лидера всё равно формируют большую долю (72,9%) возможной выгоды. Следовательно, выявленный районный резерв обусловлен ограниченным числом организаций с положительным превышением уровня затратности над референсом $Z_{ref}^{(3y)}$, тогда как остальная часть наблюдаемой совокупности не формирует существенного вклада в резерв. Полученный результат указывает на приоритет адресных мер, ориентированных на ограниченный круг субъектов, поскольку именно их параметры в наибольшей степени определяют величину потенциального эффекта снижения затрат в соответствующих районах.

В целях перехода от статической оценки межрайонных различий к анализу динамики эффекта внедрения цифровой бизнес-экосистемы выполнено сценарное моделирование траектории изменения удельной операционной затратности и соответствующего экономического результата на горизонте до 2036 г. В качестве исходного состояния приняты фактически рассчитанные значения показателя $Z_{r,2024}$ и денежного эффекта $E_{r,2024}$, определённые по данным бухгалтерской отчётности организаций за 2022–2024 гг.

Сценарное моделирование выполняется в постоянных ценах 2024 г. и ориентировано на прогноз изменения относительного показателя затратности Z, отражающего удельную операционную затратность (совокупные издержки основной деятельности – себестоимость продаж, коммерческие и управленческие расходы) в

расчёте на единицу выручки. Тем самым расчётная схема не предполагает отдельного прогнозирования статей затрат или структурных элементов финансового результата, поскольку соответствующие данные раскрываются неоднородно и в ряде случаев агрегируются в составе строки «Себестоимость продаж», что ограничивает возможность детальной декомпозиции затрат по отдельным видам, включая затраты, связанные с процессами товародвижения, хранения и цифровизации.

Денежный эффект на прогнозном горизонте интерпретируется как потенциальная экономия, обусловленная сокращением избыточной затратности относительно достигнутого референсного уровня $Z_{ref}^{(3y)}$, и рассчитывается на основе базовой выручки 2024 г., изменяемой по сценарию как экзогенное допущение.

Сценарное моделирование динамики экономического эффекта внедрения цифровой бизнес-экосистемы выполнено на горизонте до 2036 г. и направлено на оценку траектории изменения удельной операционной затратности Z и соответствующего денежного результата E при различных вариантах развития управленческих и технологических условий. Сценарии различаются как по целевым ориентирам эффективности, так и по предполагаемой интенсивности их достижения, что позволяет сформировать сопоставимые варианты прогноза для последующего обоснования приоритетных направлений развития агропродовольственных цепочек и инфраструктуры взаимодействия на муниципальном уровне.

В инерционном сценарии S0 рассматривается сохранение действующих условий функционирования процессов взаимодействия без реализации целевых мероприятий по развитию цифровой инфраструктуры. Данный сценарий используется как базовая линия сопоставления для оценки добавленного эффекта внедрения цифровой бизнес-экосистемы. В рамках сценария S0 предполагается отсутствие целевой динамики операционной эффективности, вследствие чего показатель удельной операционной затратности фиксируется на уровне базового года и принимается постоянным на всём горизонте моделирования:

$$\mathrm{Z}_{\mathrm{r,t}}^{(\mathrm{S0})} = \mathrm{Z}_{\mathrm{r},2024}. \tag{14}$$

Реалистичный сценарий S1 отражает постепенное улучшение операционной эффективности при условии последовательного внедрения цифровых решений и организационной адаптации участников бизнес-экосистемы. В качестве целевого ориентира в сценарии S1 принимается значение T_1, интерпретируемое как граница достижения среднего уровня цифровой зрелости в рамках построенной межрайонной типологии. Выбор данного ориентира обусловлен тем, что достижение среднего уровня зрелости рассматривается как первоочередной рубеж, достижимый в рамках управляемого развития бизнес-экосистемы и обеспечивающий устойчивое улучшение показателей без необходимости немедленного выхода на максимальные значения эффективности. Тем самым сценарий S1 описывает траекторию приближения территорий к экономически приемлемому уровню операционной затратности, соответствующему устойчивым практикам функционирования агропродовольственных цепочек и цифрового взаимодействия участников регионального АПК.

Ускоренный сценарий S2 предполагает более интенсивную траекторию изменений и ориентирован на приближение к уровню лучших региональных практик. В качестве целевого значения в данном сценарии используется референс $\mathrm{Z}_{\mathrm{ref}}^{(\mathrm{зу})}$, рассчитанный по группе муниципальных районов-лидеров на основе агрегированных данных 2022–2024 гг. Сценарий S2 отражает вариант активного внедрения цифровых решений, предполагающего более высокие темпы организационно-технологических изменений и достижение результатов, сопоставимых с наиболее эффективными территориями региона. Тем самым сценарии S1 и S2 задают два уровня целевого состояния: достижение «среднего уровня зрелости» как управленчески реалистичного ориентира и достижение «лучшей практики» как максимального целевого ориентира эффективности.

Динамика показателя затратности в сценариях S1 и S2 описывается моделью частичной корректировки, предполагающей постепенное сокращение разрыва между текущим значением Z и целевым уровнем Z^{*}. Данный подход отражает поэтапный характер изменений: снижение затратности достигается не одномоментно, а по мере последовательного внедрения решений, настройки процессов и стабилизации

организационных механизмов. Формально переход к целевому уровню задаётся рекуррентным соотношением:

$$Z_{r,t+1}^{(s)} = Z_{r,t}^{(s)} - \lambda_s \left(Z_{r,t}^{(s)} - Z^* \right), \quad (15)$$

где Z^* соответствует целевому ориентиру сценария (для S1: Z^*=T_1; для S2: $Z^* = Z_{ref}^{(3y)}$), а $\lambda_s(t)$ характеризует скорость адаптации и интерпретируется как доля ежегодного сокращения разрыва до целевого уровня.

Параметр λ_s задаётся не произвольно, а выводится из управленческого допущения о степени достижения результата к горизонту планирования. Для сценария S1 принимается, что к 2036 г. закрывается $\alpha_1 = 60\%$ разрыва до целевого уровня T_1, а для сценария S2 – $\alpha_2 = 85\%$ разрыва до референсного уровня $Z_{ref}^{(3y)}$.

При этом учитывается, что процесс внедрения цифровых технологий и организационных изменений носит неравномерный, волнообразный характер: на различных этапах реализации дорожной карты интенсивность изменений различается в зависимости от стадии внедрения, масштабирования и стабилизации решений. В связи с этим скорость адаптации задаётся не постоянной, а фазно-зависимой.

Для формализации данного эффекта вводится весовая функция w(t), отражающая относительную интенсивность структурных изменений в каждый год прогнозного периода. В соответствии с фазной логикой внедрения решений цифровой бизнес-экосистемы принимаются следующие значения коэффициентов интенсивности:

- фаза 1 (2025–2027 гг.) – $w(t) = 0{,}6$ (подготовка, пилот, первичная интеграция решений);
- фаза 2 (2028–2031 гг.) – $w(t) = 1{,}3$ (масштабирование и тиражирование решений, ускорение эффекта);
- фаза 3 (2032–2036 гг.) – $w(t) = 0{,}7$ (стабилизация и насыщение, замедление темпов улучшений).

Суммарная степень достижения целевого результата при фазной структуре скорости нормируется таким образом, чтобы итоговая доля закрытия разрыва к 2036

г. соответствовала заданному значению α_s. Для этого определяется взвешенный горизонт:

$$W = \sum_{t=2025}^{2036} w(t), \tag{16}$$

после чего рассчитывается базовый параметр:

$$q_s = (1 - \alpha_s)^{1/W}. \tag{17}$$

Годовая скорость адаптации в каждый момент времени определяется как:

$$\lambda_s(t) = 1 - q_s^{w(t)}. \tag{18}$$

Данная параметризация обеспечивает выполнение целевого условия по степени достижения результата к горизонту планирования при неоднородной во времени скорости изменений и исключает субъективный подбор годовых коэффициентов.

Для описания динамики удельных операционных затрат в сценариях S1 и S2 используется специальная формула, которая показывает, как показатель текущего года зависит от предыдущего.

$$Z_{r,t+1}^{(s)} = Z_{r,t}^{(s)} - \lambda_s(t)\left(Z_{r,t}^{(s)} - Z^*\right), \tag{19}$$

В этой формуле целевой ориентир (Z*) меняется в зависимости от сценария: для S1 это значение T_1, а для S2 – референсный уровень лучших практик Zref(Зу).

Далее для каждого года прогнозного периода рассчитывается резерв избыточной затратности. Он определяется как разница между фактическим показателем и референсом, но, если фактическое значение уже ниже цели, резерв считается равным нулю.

$$R_{r,t}^{(s)} = \max\{0, Z_{r,t}^{(s)} - Z_{\text{ref}}^{(Зу)}\}. \tag{20}$$

Денежный эффект, или потенциальная экономия, вычисляется путём умножения этого резерва на объём выручки района.

$$\mathrm{E}_{\mathrm{r,t}}^{(s)} = \mathrm{R}_{\mathrm{r,t}}^{(s)} \cdot \mathrm{Rev}_{\mathrm{r,\,t}}^{(s)}. \tag{21}$$

Полученный экономический эффект отражает количественные результаты цифрового развития, однако для его полной оценки важно также учитывать

структурные изменения, происходящие на уровне муниципальных районов. В связи с этим далее анализируется изменение распределения территорий по уровням цифровой зрелости бизнес-процессов в рамках рассматриваемых сценариев развития (таблица 15).

Таблица 15 – Распределение муниципальных районов по уровням цифровой зрелости в базовом и прогнозном сценариях

Уровень	Кол-во районов в 2024 г.	Кол-во районов в 2036 г. (S1)	Кол-во районов в 2036 г. (S2)
Высокий	10	10	28
Средний	9	18	2
Низкий	11	2	0

Источник: составлено автором

Результаты сценарного моделирования показывают, что распределение муниципальных районов по уровням цифровой зрелости существенно зависит от интенсивности внедрения цифровых решений. В реалистичном сценарии S1 основной эффект связан прежде всего с ростом числа районов со средним уровнем зрелости. Их количество увеличивается с 9 до 18, тогда как число районов с низким уровнем сокращается с 11 до 2. Это указывает на постепенное приближение большинства территорий к более устойчивому уровню функционирования агропродовольственных цепочек без необходимости быстрого достижения параметров лучших практик.

В ускоренном сценарии S2 наблюдается более выраженная трансформация структуры: к 2036 г. доминирующим становится высокий уровень цифровой зрелости, к которому относятся уже 28 муниципальных районов. Такой результат отражает максимально возможную траекторию развития, достижимую при значительно более высоких темпах организационных и технологических изменений.

Таким образом, полученные результаты подтверждают, что именно сценарий S1 формирует наиболее реалистичную траекторию регионального развития, ориентированную на массовое достижение среднего уровня цифровой зрелости бизнес-процессов. Такой подход обеспечивает значимый экономический эффект при умеренных требованиях к темпам внедрения технологий и институциональной

адаптации, что делает его приоритетным с точки зрения региональной политики цифрового развития.

Переход от структурных изменений уровней цифровой зрелости к количественной оценке результата позволяет сопоставить сценарии с точки зрения их экономической результативности. В таблице представлены расчётные значения годового и совокупного избыточного объёма затрат по области, а также величина экономии, достигаемой в каждом сценарии относительно инерционного варианта S0. Такой формат позволяет оценить не только конечный эффект к 2036 г., но и накопленный потенциал экономии на всём горизонте сценарного моделирования (таблица 16).

Таблица 16 – Прогноз экономии в АПК Омской области (млн руб.)

Сценарий	Избыточные затраты в 2036 г., млн руб.	Избыточные затраты за 2025–2036 гг., млн руб.	ΔZ к 2036 г.	Экономия к S0 в 2036 г., млн руб.	Экономия к S0 за 2025–2036 гг., млн руб.
S0	4325,58	51907,05	0	0	0
S1	2915,64	41469,86	0,038	1409,94	10437,19
S2	566,02	21648,58	0,093	3759,56	30258,47

Источник: составлено автором

Сравнение сценариев показывает, что реалистичный сценарий (S1) обеспечивает экономический эффект в первую очередь за счёт массового вывода территорий из зоны низкой зрелости.

В результате количество районов с низким уровнем развития сокращается с 11 до 2, а группа со средним уровнем, наоборот, вырастает с 9 до 18. Это отражает первичный эффект повышения цифровой зрелости: сокращение избыточных затрат у отстающих территорий.

За период с 2025 по 2036 год такой подход формирует накопленную экономию порядка 10,4 млрд рублей относительно инерционного сценария.

При этом ускоренный сценарий (S2) даёт второй уровень результата – приближение к лучшим практикам (референсу). Он обеспечивает дополнительную экономию сверх того, что даёт S1, и составляет ещё 19,8 млрд рублей за тот же период.

Следовательно, сценарий S1 может рассматриваться как приоритетный «массовый» ориентир для региональной политики, направленный на устойчивое сокращение числа отстающих. А вот сценарий S2 – это уже траектория углубления эффекта, которая требует более интенсивных изменений и целевой работы с ограниченным числом проблемных субъектов. Примеры сценарных расчетов по отдельным сельскохозяйственным организациям представлены в приложении Щ.

С целью обобщения результатов сценарного моделирования и представления ключевых итоговых параметров реализации ЦБЭ выполнена сводная расчётная оценка эффектов на уровне регионального АПК, включающая изменение потерь продукции, дополнительный товарный объём, снижение избыточных затрат и накопленный экономический эффект. Результаты представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Расчётная оценка эффектов реализации ЦБЭ АПК региона

Показатель	2025 факт	2030 прогноз	2036 прогноз
Базовый объём продукции, тыс. т (зерновые)	3 960,0		
Расчётный ценовой диапазон, тыс. руб./т (зерновые)	12,0		
Доля потерь продукции, % (зерновые)	8,0	5,5	4,0
Потери продукции, тыс. т (зерновые)	316,8	217,8	158,4
Дополнительный товарный объём, тыс. т (зерновые)	0	99,0	158,4
Дополнительный товарный объём, млн руб. (зерновые)	0	1 188,0	1 900,8
Снижение избыточных затрат по сценарию S1, млн руб.	113,32	931,50	1 409,94
Снижение избыточных затрат по сценарию S2, млн руб.	423,48	2 803,75	3 759,57
Накопленный эффект по сценарию S1, млн руб.	113,32	2 889,50	10 437,19
Накопленный эффект по сценарию S2, млн руб.	423,48	9 234,59	30 258,47
Снижение удельной затратности по сценарию S1, % к 2024 г.	0,36	2,79	4,28
Снижение удельной затратности по сценарию S2, % к 2024 г.	1,25	7,83	10,35

Источник: составлено автором

Таким образом, результаты расчёта свидетельствуют о том, что реализация ЦБЭ формирует комплексный экономический результат, характеризующийся повышением эффективности бизнес-процессов и снижением потерь на всём протяжении движения продукции от производителя до покупателя.

Для интерпретации результатов сценарного расчёта в динамике и увязки прогнозной траектории с дорожной картой внедрения цифровых решений годовой избыточный объём затрат по области представлен графически (рисунок 37). Сценарные траектории за период 2025–2036 гг. отражают различия в динамике

снижения избыточных затрат в зависимости от глубины внедрения цифровых решений, тогда как значения на конечной точке показывают достигаемый эффект к 2036 г. Фазовые отметки и перечень подключаемых технологических модулей используются для объяснения неравномерности эффекта во времени: на этапе подготовки эффект формируется медленнее, при масштабировании – ускоряется, на этапе насыщения – стабилизируется.

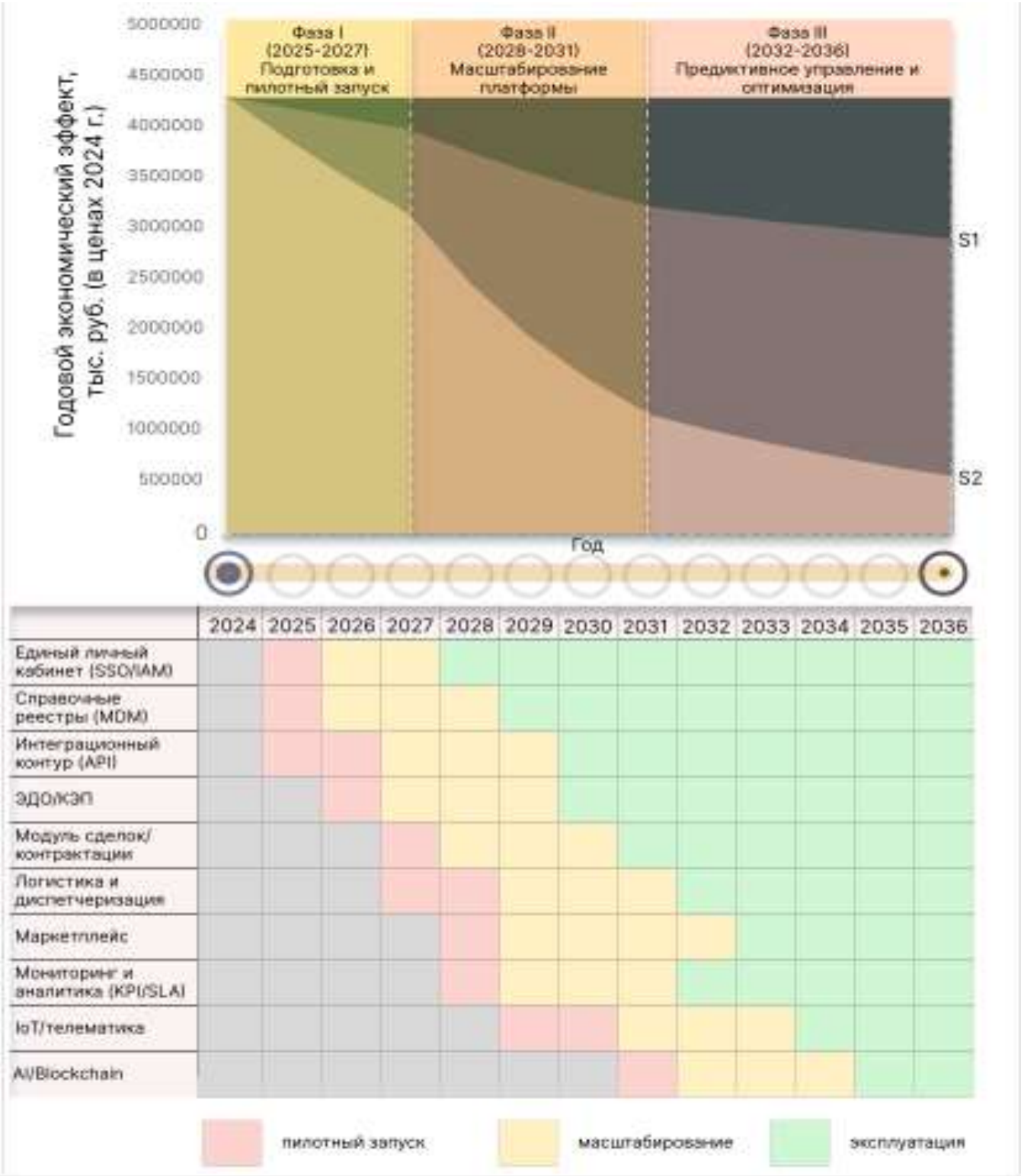


Рисунок 37 – Фазовая модель развертывания цифровой бизнес-экосистемы регионального АПК. Источник: составлено автором

Полученные траектории годового избыточного объёма затрат и накопленного эффекта описывают динамику экономического результата на уровне области, однако сами по себе не раскрывают структурные источники

выявленной динамики и условия её достижимости. При этом результаты экспертной оценки применимости модели цифровой бизнес-экосистемы показывают, что инфраструктура Омской области в текущем состоянии не соответствует требованиям полной реализации целевой модели ЦБЭ: наличие отдельных цифровых решений не обеспечивает требуемой системной интеграции, архитектурной согласованности и функциональной полноты. Следовательно, реализация прогнозных траекторий предполагает не формальное снижение показателя Z, а поэтапное устранение выявленных функциональных разрывов.

В этой связи дальнейший анализ направлен на формализацию целевых параметров ЦБЭ и диагностику несоответствий между фактическим и референсным состоянием региона по ключевым направлениям цифровой зрелости агропродовольственных цепочек и процессов взаимодействия участников. Для этого выполняется агрегирование экспертных оценок по укрупнённым функциональным блокам модели, позволяющее зафиксировать профиль разрывов и обеспечить переход от экономической динамики сценариев к интерпретации её управленческих и технологических оснований. Данный шаг необходим для последующего обоснования этапности внедрения модулей, выбора приоритетов дорожной карты, а также постановки параметров реализации, включая расширение охвата участников и оценку самоокупаемости платформенной инфраструктуры.

Для целей оценки были выделены пять укрупнённых функциональных блоков:

– Цифровая архитектура бизнес-экосистемы – наличие платформенного ядра, модульная организационно-функциональная структура, масштабируемость решений;

– Сквозная цифровизация процессов взаимодействия и цепочек поставок – охват всех этапов цепочек поставок (от снабжения до экспорта) цифровыми средствами учёта, управления и мониторинга;

– Интеграция и прослеживаемость – цифровая связность участников, автоматизированный обмен данными, использование средств идентификации и отслеживания (IoT, RFID);

– Цифровая доступность и вовлечённость участников – степень охвата малых и средних сельхозпроизводителей, удобство пользовательского интерфейса, наличие обучающих и поддерживающих сервисов;

– Устойчивость и управляемость экосистемы – наличие централизованных механизмов координации, мониторинга и стратегического управления бизнес-экосистемой.

Каждому из указанных блоков соответствует шкала зрелости от 1 до 5 баллов, где 1 обозначает полное отсутствие признаков цифровизации, а 5 – достижение целевого состояния в соответствии с параметрами модели ЦБЭ.

На основе экспертных данных произведено сопоставление фактического уровня зрелости региона с целевыми ориентирами. Для интерпретации значений использована шкала оценки зрелости, представленная в таблице 18, в которой по каждому укрупнённому функциональному блоку определено содержание уровней от 1 до 5 баллов.

Таблица 18 – Методологическая шкала экспертной градации цифровой зрелости бизнес-процессов в региональном АПК

Блок модели ЦБЭ	Уровень зрелости (1–5)	Характеристика уровня
Цифровая архитектура бизнес-экосистемы	1	Отсутствие платформы. Используются разрозненные бумажные и Excel-решения
	2	Есть региональная ИС, но процессы взаимодействия представлены фрагментарно. Нет модульности
	3	Начальная модульная структура, поддержка цифровых сервисов
	4	Создано платформенное ядро, возможна подключаемость внешних модулей
	5	Полноценная цифровая платформа с масштабируемостью, открытым API, архитектурной модульностью
Сквозная цифровизация процессов	1	Цифровые процессы отсутствуют.
	2	Оцифровка отдельных этапов, данные не связаны, не используются системно
	3	Автоматизация отдельных процессов, без сквозной цифровой координации
	4	Единый цифровой контур с учётом, документооборотом, координацией
	5	Полная цифровизация всех этапов, в т.ч. экспорт, управление в реальном времени

Окончание таблицы 18

Интеграция и прослеживаемость	1	Нет интеграции, каждый участник работает обособленно
	2	Интеграция только внутри организации, нет совместимости с другими ИС
	3	Обмен данными вручную или в виде отчётов. Нет API
	4	Автоматический обмен данными, использование IoT и RFID
	5	Сквозная прослеживаемость процессов взаимодействия и использование цифровых двойников
Цифровая доступность и вовлечённость участников	1	Цифровые решения недоступны для большинства участников, особенно МСП
	2	Доступ формален, требуется высокая цифровая грамотность. Нет поддержки
	3	Минимальный доступ через веб/мобильные интерфейсы. Эпизодическое обучение
	4	Система адаптирована под фермеров и МСП. Есть поддержка и обучение
	5	Массовое вовлечение всех категорий участников. Полный доступ и сопровождение
Устойчивость и управляемость экосистемы	1	Отсутствие центра управления, решений и мониторинга
	2	Есть отчётность, но она не используется для принятия решений
	3	Локальная диспетчеризация, BI, нет единого координационного центра
	4	Централизованное управление, система KPI и мониторинг в реальном времени
	5	Интегрированное управление экосистемой, учёт ESG, адаптивность, интеграция с внешними системами

Источник: составлено автором

Таким образом, представленная шкала позволяет формализовать оценку уровня цифровой зрелости по пяти ключевым критериальным направлениям: от архитектурной координации до социальной и технологической интеграции. Уровневая структура интерпретации обеспечивает методологическую сопоставимость различных аспектов цифрового развития, позволяя перейти от качественного описания к обоснованной количественной интерпретации.

На следующем этапе проведённое ранжирование экспертных оценок агрегируется и визуализируется в виде полигона зрелости (рисунок 38), отражающего отклонения от целевой модели ЦБЭ по каждому из направлений. Такой формат представления данных позволяет не только зафиксировать текущие

дефициты цифровизации, но и определить вектор приоритетных изменений с учётом межкритериального баланса.

Рисунок 38 – Отклонения региональной бизнес-экосистемы от целевой модели ЦБЭ. Источник: составлено автором

Результаты оценки степени соответствия инфраструктуры Омской области ключевым блокам модели цифровой бизнес-экосистемы позволяют провести предварительное распределение направлений по уровню приоритетности требуемых изменений. Наиболее близким к целевому уровню выступает направление, связанное с цифровой доступностью и вовлечённостью участников. Наличие базовой ИТ-инфраструктуры, функционирующего веб-интерфейса и мобильного приложения, а также проведение обучающих мероприятий на площадке аграрного университета позволяют утверждать, что данный компонент обладает относительной устойчивостью и требует не трансформации с нуля, а постепенного расширения и качественного углубления.

Умеренного уровня зрелости достигают такие направления, как цифровая архитектура, сквозная цифровизация и интеграция участников. Здесь присутствуют отдельные инициативы, реализуемые на уровне предприятий, а также элементы документооборота и учёта, однако отсутствует системная сопряжённость и унификация решений. Для этих направлений требуются институциональная

консолидация, технологическая стыковка и архитектурная интеграция, что делает их зонами значительного, но не критического отставания.

Наибольший дефицит функциональности зафиксирован в блоке устойчивости и управляемости экосистемы. Отсутствие центра координации, систем предиктивного мониторинга, механизмов ESG-контроля и обратной связи с пользователями указывает на необходимость создания соответствующих институтов практически с нуля. Данный блок выступает как первоочередной в плане масштабных преобразований, требующих концентрации ресурсов, управленческой воли и соответствующего проектного сопровождения.

Таким образом, выявленные различия по укрупнённым блокам цифровой модели позволяют перейти к формированию адресных дельт – направлений, направлений, в которых концентрация усилий обеспечит наибольший стратегический эффект.

В данном контексте особый интерес представляют частные и региональные инициативы, продемонстрировавшие прикладную результативность в отдельных компонентах цифровой экосистемы бизнес-процессов. Рассмотрение таких проектов позволяет не только соотнести их функциональные возможности с укрупнёнными блоками модели, но и оценить масштаб финансовых вложений, необходимых для адаптации и воспроизведения аналогичных решений в условиях Омской области.

Цифровая платформа «Smartseeds», уже применяемая в ряде регионов Российской Федерации, демонстрирует значительный потенциал с точки зрения приближения к отдельным параметрам модели цифровой бизнес-экосистемы. Анализ её функциональных возможностей и практики использования показывает, что внедрение платформы способно положительно влиять на ключевые элементы цифровой трансформации агропродовольственных цепочек.

Прежде всего «Smartseeds» обеспечивает переход от разрозненных цифровых решений к более целостной модульной архитектуре, основанной на API-интеграциях и взаимодействии с внешними информационными системами. Это позволяет повысить уровень архитектурной зрелости с 2 до 3 баллов. Схожая динамика

наблюдается и в блоке сквозной цифровизации процессов. Несмотря на то, что в настоящее время цифровизация в большей степени затрагивает процессы сбыта и логистического взаимодействия, создаётся основа для дальнейшего расширения решений на процессы снабжения и производственного сопровождения.

Наиболее заметный эффект проявляется в направлении интеграции и прослеживаемости. За счёт внедрения механизмов цифрового сопровождения поставок, подтверждения исполнения и взаимодействия с различными участниками агропродовольственной цепи (включая перевозчиков, трейдеров и экспортёров), уровень данного блока повышается с 2 до 4 баллов. Это обусловлено реализацией сквозных цепочек на уровне межорганизационного взаимодействия.

В части цифровой доступности и вовлечённости также отмечается позитивная динамика: наличие веб-интерфейсов, мобильных приложений и регистрация широкого круга участников, включая малые фермерские хозяйства и транспортные компании, позволяет говорить о переходе с уровня 3 на 4 балла.

При этом по направлению устойчивости и управляемости экосистемы изменения не зафиксированы. Отсутствие институционализированной диспетчерской функции, централизованного BI-мониторинга и механизмов межведомственного взаимодействия на региональном уровне уровне не позволяет повысить текущую оценку.

Совокупно, внедрение платформы «Smartseeds» может обеспечить прирост на 5 баллов по укрупнённым блокам модели ЦБЭ. Практическая реализация подобного подхода возможна в формате заключения соглашения о сотрудничестве с разработчиком платформы, по аналогии с уже подписанным соглашением между Министерством сельского хозяйства Краснодарского края и компанией «Smartseeds». В случае масштабного внедрения решений платформы в региональную бизнес-экосистему, ориентировочный объём инвестиций может составить до 531 млн руб., исходя из оценки бюджета соответствующего проекта в рамках зернового холдинга ВТБ [48, 55].

Таким образом, инициатива по привлечению «Smartseeds» в цифровую инфраструктуру Омской области способна обеспечить качественный переход от

фрагментарных цифровых решений к платформенному взаимодействию, соответствующему целевым параметрам модели ЦБЭ.

Цифровой агромаркетплейс рассматривается как ключевой элемент второго этапа дорожной карты развития бизнес-экосистемы АПК региона, направленного на повышение архитектурной зрелости и развитие сквозной цифровизации процессов агропродовольственных цепей. В качестве ориентира по инвестиционным параметрам и масштабируемости платформенных решений используется кейс Agro.Club – частного зернового маркетплейса, успешно функционирующего в России и за её пределами [144]. В рамках стартового этапа проекта в 2020 году было привлечено $1,5 млн, а в последующем – ещё $5 млн на международную экспансию. По состоянию на 2021 год годовой оборот платформы достиг $40 млн, а число пользователей превысило 17 тыс. сельхозпроизводителей [143].

Если говорить об архитектуре цифровой бизнес-экосистемы, то отличным примером здесь служат платформы Россельхозбанка – «Своё фермерство» и «Своё родное». В отличие от обычных маркетплейсов, которые просто сводят продавца и покупателя, их функционал гораздо шире. Они помогают решать задачи снабжения, обеспечивают доступ к образовательным, финансовым и сервисным услугам. А в перспективе развитие данных платформ может быть связано с организацией обратной логистики (например, вывоз тары) и поддержки производственной кооперации. Это превращает обычную площадку в полноценную комплексную экосистему. Если внедрять такую модель на уровне региона через государственно-частное партнёрство, можно создать единое цифровое пространство для малых и средних хозяйств. Фермеры смогут не только искать клиентов, но и объединяться для совместных закупок техники или реализации урожая крупными партиями. Такой подход снижает расходы, упрощает доступ к рынкам и делает взаимодействие между участниками прозрачным.

Для тех, кто пока не очень уверенно владеет цифровыми инструментами, платформа может стать настоящим спасением: там будут обучающие модули, готовые сервисы и инструменты для безопасного заключения сделок. Внедрение такого решения (AgroMarketplace) заметно повышает уровень зрелости всей

системы. Система эволюционирует от простого набора сервисов до единого платформенного ядра с внешними модулями (уровень растёт с 3 до 4). Снабжение и сбыт полностью переходят в «цифру», охватывая всю цепочку (рост с 3 до 4). Создаётся инфраструктура управления и мониторинга, что делает систему устойчивой (прирост с 1 до 3). По сути, проект цифрового агромаркетплейса становится мостом между первичной автоматизацией и полноценной интеграцией. Он позволяет перейти от разрозненных решений к комплексной оптимизации всех процессов – от закупки семян до доставки готовой продукции. Похожая идея создания единого центра цифровых решений под названием «Агропорт» была презентована компанией «Агропромцифра» на конференции ЦИПР в 2025 году. Он представляет собой ключевую инициативу по формированию центрального звена цифровой бизнес-экосистемы, ориентированного на системную интеграцию сервисов, инфраструктуры и управления. Реализация проекта осуществляется на базе минимально жизнеспособного прототипа (MVP) и на момент разработки диссертационного исследования находилась в стадии подготовки к промышленному запуску [1, 133].

Функциональная структура «Агропорта» включает маркетплейс цифровых сервисов, библиотеку знаний, обучающую платформу, а также консалтинговый модуль. Это позволяет рассматривать проект как потенциальную архитектурную надстройку над уже внедрёнными цифровыми решениями – платформами SmartSeeds и AgroMarketplace. Системный характер интеграции, централизованное управление и ориентация на выявление технологических дефицитов (так называемых «белых пятен») определяют его как координационный и управленческий центр цифровой экосистемы.

Приоритетность кооперации с проектом «Агропорт» обусловлена институциональной связью его разработчика – компании «Агропромцифра» – с федеральными системами цифровизации агропромышленного комплекса. Согласно официальной информации, «Агропромцифра» назначена единственным поставщиком по развитию и эксплуатации десяти из одиннадцати государственных информационных систем (ГИС), включая ключевые платформы цифрового учёта и

мониторинга в агросекторе. Это обеспечивает высокую степень сопряжённости «Агропорта» с уже функционирующими государственными цифровыми решениями, включая ФГИС, за исключением ФГИС «Зерно», находящейся в ведении ФГБУ «Центр Агроаналитики».

Таким образом, включение региона в пилот или сотрудничество с данным проектом может существенно снизить институциональные и технологические барьеры, а также повысить шансы на сопряжение с национальной цифровой инфраструктурой. Вместе с тем, возможен и альтернативный путь – разработка собственной региональной цифровой платформы, адаптированной к специфике Омской области и ориентированной на интеграцию с существующими системами. В этом случае потребуется более детальная проработка архитектуры, механизмов сопряжения и управления экосистемой.

Ориентируясь на масштабы и функциональную насыщенность ранее реализованных решений («SmartSeeds» и «Agro.Club»), можно предположить, что разработка и внедрение регионального сегмента платформы, аналогичной по задачам проекту «Агропорт», потребует инвестиций в диапазоне от 200 до 300 млн руб. Точная сумма будет зависеть от степени адаптации архитектуры под региональную специфику, объёма интеграции с существующими ФГИС и предусмотренных обучающих и сервисных модулей.

Внедрение проекта «Агропорт» способствует достижению целевых изменений по основным направлениям зрелости цифровой инфраструктуры бизнес-процессов. Во-первых, это цифровая архитектура бизнес-экосистемы, уровень которой вырастет с 4 до 5 баллов. Это произойдёт за счёт создания полноценной масштабируемой платформы с открытым API и модульной структурой, позволяющей гибко подключать новые функции. Во-вторых, ожидается рост показателя сквозной цифровизации процессов также с 4 до 5 баллов. Это станет возможным благодаря реализации единого цифрового контура управления и мониторинга всех операций в режиме реального времени. В-третьих, показатель интеграции и прослеживаемости достигнет максимального уровня (5 баллов) за счёт включения механизмов сопряжения информационных систем, аналитики и IoT-мониторинга для контроля

цепочек поставок. Кроме того, проект улучшит цифровую доступность и вовлечённость малого и среднего бизнеса, подняв этот параметр с 4 до 5 баллов. Улучшение будет обеспечено развитием образовательных и консалтинговых модулей внутри платформы. Наконец, блок устойчивости и управляемости перейдёт с 3 на 5 баллов благодаря внедрению централизованной платформы управления, обеспечивающей интеграцию участников, адаптивность и координацию взаимодействий в едином цифровом контуре. Таким образом, проект «Агропорт» формирует основу для завершения экосистемного контура регионального АПК и выступает в качестве интеграционного центра, который обеспечивает более высокий уровень связанности, управляемости и устойчивости всей цифровой среды взаимодействия участников. При этом важно понимать, что «Агропорт» не является универсальным решением абсолютно всех задач цифровой трансформации. В большей степени он выполняет роль координационной и архитектурной основы – фундамента, на базе которого могут внедряться более сложные специализированные решения, такие как смарт-контракты, блокчейн-реестры, ESG-мониторинг и системы сквозной верификации ресурсных потоков. Реализация подобных механизмов требует не только технической готовности, но и развития нормативной базы, которая пока остаётся недостаточно сформированной. Например, в сфере ESG-контроля сохраняются ограничения из-за отсутствия единых стандартов измерения выбросов или углеродного следа [105]. Это указывает на необходимость поэтапного подхода к развитию. На начальном этапе ключевую роль играют прикладные решения, обеспечивающие базовую цифровизацию. А вектор развития формируется как движение от этих частных решений к комплексной системной архитектуре. Каждый из реализуемых проектов (SmartSeeds, цифровой агромаркетплейс, Агропорт) последовательно увеличивает зрелость цифровой среды по ключевым направлениям: архитектура, цифровизация процессов, интеграция, вовлечённость и управляемость.

Результаты данной динамики представлены на рисунке 39, демонстрирующем постепенное приближение региона к целевым параметрам модели цифровой бизнес-экосистемы за счёт комплексной реализации трёх проектных блоков цифровизации.

Рисунок 39 – Динамика сближения региональной бизнес-экосистемы с целевой моделью ЦБЭ. Источник: составлено автором

Таким образом, установленные рассогласования между текущими и целевыми параметрами цифровой зрелости позволяют выделить приоритетные направления развития, концентрация усилий по которым обеспечит наибольший стратегический эффект. Эти направления служат основой для построения структурированной дорожной карты развития бизнес-экосистемы АПК региона, включающей три ключевых этапа:

1. Инициализация – запуск базовых цифровых сервисов, расширение доступа к цифровым инструментам, формирование первичного ИТ-контура и обучение участников агропродовольственных процессов;
2. Архитектурная трансформация – интеграция цифровых платформ и информационных систем, развитие сквозной цифровизации и платформенных решений в агропродовольственной цепи;
3. Экосистемная интеграция – формирование единой управляемой цифровой среды с включением IoT, цифровых двойников, межведомственного сопряжения и модулей ESG-контроля.

Для обеспечения реализуемости указанных этапов дорожная карта далее конкретизируется в разрезе временного горизонта, ресурсного обеспечения и динамики вовлечения участников.

При этом в качестве базового регионального контура рассматриваются собственные платформенные решения, функциональность которых последовательно расширяется за счёт интеграции партнёрских сервисов и сопряжения с федеральными цифровыми системами.

В таблице 19 представлена сводная параметризация реализации цифровой региональной экосистемы бизнес-процессов в АПК, отражающая распределение капитальных и операционных затрат по этапам, а также прогнозируемую динамику роста числа пользователей цифровой платформы.

Таблица 19 – Дорожная карта реализации цифровой бизнес-экосистемы АПК региона на 2025–2036 гг.

Год	Фаза	Платные пользователи	CAPEX, млн руб.	OPEX, млн руб./год	Содержание этапа
2025	Инициализация	150	120	30	Запуск платформы (базовый функционал); подключение пилотной группы; организация службы поддержки и обучения; апробация типовых сценариев операций
2026	Инициализация	300	80	40	Расширение пользовательского контура; обучение и методическое сопровождение; настройка интеграций с ФГИС по ключевым сценариям документооборота
2027	Архитектурная трансформация	700	180	50	Разработка и ввод в эксплуатацию ключевых модулей платформы; унификация справочников и регламентов; настройка интеграций с ИС участников и логистических операторов
2028	Архитектурная трансформация	1200	170	55	Запуск регионального агромаркетплейса; внедрение модулей B2B-взаимодействия (снабжение/сбыт); расширение интеграций с коммерческими системами и сервисами сопровождения сделок
2029	Архитектурная трансформация	1700	150	60	Развитие функций кооперации и ретрологистики; рост объёма операций в цифровом контуре и требований к сопровождению

Окончание таблицы 19

2030	Экосистемная интеграция	2000	200	60	Ввод централизованных функций управления (мониторинг, координация и диспетчеризация операций); расширение сопряжения с государственными системами и отраслевыми сервисами; переход к устойчивому регламентному функционированию
2031	Эксплуатация	2150	–	60	Масштабирование эксплуатации: увеличение числа подключений и объёма операций; запуск регламентов поддержки и сопровождения
2032	Эксплуатация	2300	–	60	Расширение функциональных сценариев: развитие интеграций и типовых пользовательских процедур; тиражирование методических материалов и обучения с возможностью подключения внешних контрагентов
2033	Эксплуатация	2450	–	60	Плановые обновления платформы: развитие сервисов и модулей; поддержание согласованности данных и устойчивости процессов
2034	Эксплуатация	2600	–	60	Масштабирование межрегионального контура: подключение внешних контрагентов; обеспечение требуемого уровня надёжности и информационной безопасности
2035	Эксплуатация	2750	–	60	Оптимизация эксплуатационных затрат: повышение производительности и стабильности работы; сокращение трудоёмкости поддержки за счёт стандартизации процедур
2036	Эксплуатация	2900	–	60	Устойчивый эксплуатационный режим: поддержание ключевых сервисов и регламентов; обновления и адаптация функционала в пределах операционного бюджета

Источник: составлено автором

Реализация представленной дорожной карты сопряжена с рядом институциональных, инфраструктурных, технологических и поведенческих

ограничений, характерных для текущего состояния бизнес-экосистемы АПК региона. В этой связи достижимость запланированных параметров по срокам, ресурсам и охвату участников требует учёта ключевых рисков и встраивания механизмов их управления в процесс реализации стратегии.

В приложении Э представлена система рисков реализации цифровой бизнес-экосистемы, увязанная с фазами дорожной карты и отражающая управленческие меры, направленные на снижение вероятности недостижения целевых параметров.

Представленная матрица рисков конкретизирует условия достижимости дорожной карты, переводя ключевые ограничения реализации ЦБЭ в управляемый контур контроля: для каждого класса рисков определены фаза проявления (Инициализация / Архитектурная трансформация / Экосистемная интеграция / Эксплуатация), набор управленческих действий и измеримые индикаторы мониторинга. Тем самым риски фиксируются не как внешние неопределённости, а как параметры, подлежащие учёту при сопровождении внедрения и корректировке управленческих решений.

С учётом обозначенных рисков и мер управления далее излагается логика практической реализации дорожной карты: содержание работ по этапам, обоснование траектории роста платного ядра участников, принципы монетизации и критерий самоокупаемости эксплуатационного контура платформы на горизонте 2025–2036 гг.

Первый этап – инициализация (2025–2026 гг.) – направлен на формирование первичных цифровых основ бизнес-экосистемы агропромышленного комплекса региона. Ключевой задачей данного этапа является внедрение базовых сервисов и снижение входного порога для участников агропродовольственных процессов. На данном этапе предполагается подключение Омской области к уже действующим цифровым решениям, таким как SmartSeeds, что позволит минимизировать издержки за счёт использования модели партнёрского взаимодействия.

Одновременно с этим будет организовано формирование регионального цифрового профиля сельхозпроизводителей, включающего ключевые характеристики их производственной и сбытовой активности. Значительное

внимание на этом этапе уделяется обеспечению доступности цифровых инструментов для малых и средних агропредприятий: запланированы запуск обучающих программ, консультационных сервисов и цифровых кабинетов.

Также будет начато формирование базового ИТ-контура региона посредством настройки шлюзов сопряжения с основными государственными информационными системами. Ориентировочный объём затрат на реализацию этапа составляет около 200 млн руб.

Второй этап – архитектурная трансформация (2027–2029 гг.) – охватывает переход от фрагментарных цифровых сервисов к платформенному взаимодействию на основе модульной архитектуры. В рамках данного этапа предполагается реализация полноценного цифрового агромаркетплейса, на базе модели, аналогичной платформам «Своё фермерство» и «Своё родное» от Россельхозбанка. Основной задачей этапа является формирование архитектуры цифровой торговой платформы с поддержкой B2B- и B2C-взаимодействий, сервисов снабжения, кооперации и ретрологистики, обеспечивающих интеграцию соответствующих бизнес-процессов в едином цифровом контуре.

Предусматривается сопряжение с региональными ИС, коммерческими ERP-системами и логистическими операторами, что обеспечит сквозную цифровизацию планирования, документооборота и контроля. Также будут внедрены типовые цифровые модули: консолидация заявок, финансовые сервисы (лизинг, факторинг, страхование), сопровождение транзакций.

Ориентировочный объём затрат на реализацию этапа составляет порядка 500 млн руб., что сопоставимо с масштабом функционала и архитектурной сложности проекта. В отличие от более узкоспециализированных решений, таких как «Agro.Club» (120–150 млн руб.), рассматриваемая платформа включает как B2B-, так и B2C-функции, а также расширенные модули интеграции, координации и сервисной поддержки. Учитывая региональную направленность проекта и отсутствие затрат на федеральное продвижение, указанный уровень затрат представляется сбалансированным. По завершении этапа ожидается достижение уровня цифровой зрелости в 4 балла по основным направлениям модели.

Третий этап – экосистемная интеграция (2030 г.) предусматривает завершение формирования полноценной цифровой бизнес-экосистемы с институциональным управлением, технологической адаптивностью и поддержкой устойчивого развития. Центральным элементом данного этапа становится подключение региона к платформе «Агропорт», обеспечивающей интеграцию ранее внедрённых цифровых решений в единый контур управления и взаимодействия участников ЦБЭ. Это обеспечит интеграцию цифровых сервисов, аналитических инструментов и механизмов сопровождения участников в рамках единой цифровой среды развития бизнес-экосистемы АПК региона.

Внедрение решений в области ESG-контроля, смарт-контрактов, цифровых двойников, IoT-устройств и блокчейн-реестров позволит сформировать условия для прозрачности, доверия и устойчивости в агропродовольственных цепях. Как ранее отмечалось, полноценное развитие ESG-направлений сопряжено с рядом нормативных ограничений и требует этапного подхода, при котором «Агропорт» выступает как инфраструктурная база для последующего внедрения соответствующих модулей.

Одной из ключевых задач станет полноценная поддержка сопряжения со всеми основными государственными цифровыми платформами, а также иные отраслевые и надведомственные системы. Если на предыдущих этапах предусматривалась точечная интеграция с отдельными ИС (в рамках прикладного документооборота и начальной цифровизации бизнес-процессов), то в рамках экосистемной интеграции реализуется комплексный подход, обеспечивающий устойчивое межведомственное сопряжение, унификацию цифровых потоков и соблюдение единого архитектурного стандарта взаимодействия.

Ориентировочный бюджет этапа составляет 200 млн руб., с учётом масштаба архитектурных преобразований, сопряжения с федеральными системами и необходимости развития новых технологических контуров.

Период 2031–2036 гг. рассматривается как эксплуатационная фаза, в рамках которой развитие функциональности и расширение охвата обеспечиваются

преимущественно за счёт операционного бюджета без существенного увеличения капитальных затрат.

В результате ожидается достижение максимального уровня зрелости по всем блокам модели ЦБЭ и формирование устойчивой, управляемой цифровой среды реализации бизнес-процессов.

Поэтапная реализация указанных мероприятий позволяет перейти от качественного описания стратегии к количественной оценке её ожидаемых результатов. В этой связи по ключевым контрольным точкам – 2025, 2030 и 2036 гг. – выполнена расчётная оценка производственных и экономических эффектов, включающая сокращение потерь продукции, прирост товарного объёма, снижение избыточных затрат и изменение удельной затратности системы (таблица 20).

Таблица 20 - Расчётная оценка эффектов реализации ЦБЭ АПК региона

Показатель	2025 факт	2030 прогноз	2036 прогноз
Базовый объём продукции, тыс. т (зерновые)	3 960,0		
Расчётный ценовой диапазон, тыс. руб./т (зерновые)	12,0		
Доля потерь продукции, % (зерновые)	8,0	5,5	4,0
Потери продукции, тыс. т (зерновые)	316,8	217,8	158,4
Дополнительный товарный объём, тыс. т (зерновые)	0	99,0	158,4
Дополнительный товарный объём, млн руб. (зерновые)	0	1 188,0	1 900,8
Снижение избыточных затрат по сценарию S1, млн руб.	113,32	931,50	1 409,94
Снижение избыточных затрат по сценарию S2, млн руб.	423,48	2 803,75	3 759,57
Накопленный эффект по сценарию S1, млн руб.	113,32	2 889,50	10 437,19
Накопленный эффект по сценарию S2, млн руб.	423,48	9 234,59	30 258,47
Снижение удельной затратности по сценарию S1, % к 2024 г.	0,36	2,79	4,28
Снижение удельной затратности по сценарию S2, % к 2024 г.	1,25	7,83	10,35

Источник: составлено автором

Представленные результаты показывают, что реализация стратегии формирует не только организационный, но и измеримый производственный и экономический

эффект. Это, в свою очередь, требует обоснования параметров финансовой устойчивости платформенного контура и условий его перехода к самоокупаемости.

Финансовая модель цифровой бизнес-экосистемы регионального АПК должна строиться с учётом двойственной природы платформенного контура. На стадии создания ЦБЭ выступает как элемент цифровой инфраструктуры общего пользования, обеспечивающий координацию ресурсных потоков, сопряжение участников и интеграцию с государственными информационными системами, поэтому капитальные затраты нецелесообразно полностью переносить на конечных пользователей. В этой связи CAPEX обоснованно рассматривается как объект смешанного финансирования, сочетающего бюджетное участие, внебюджетные механизмы и средства организаций, вовлечённых в создание и технологическое обеспечение платформенного контура. Иная логика относится к OPEX, который связан с сопровождением платформы, поддержкой интеграций, обновлением модулей, обработкой данных, обеспечением информационной безопасности и консультационным сопровождением; по мере развития платформы данный контур должен постепенно переходить на покрытие за счёт собственных поступлений.

Эксплуатационная устойчивость ЦБЭ при этом определяется не общим числом зарегистрированных пользователей, а формированием платного профессионального ядра, регулярно использующего платформу в хозяйственной деятельности. К данной группе относятся сельскохозяйственные организации, КФХ и ИП, переработчики, трейдеры, логистические и складские операторы, для которых цифровой контур становится рабочей средой реализации бизнес-процессов, документооборота и аналитического сопровождения. Для малых форм хозяйствования и ЛПХ целесообразен иной механизм включения: использование базового бесплатного либо льготного контура, участие через кооператив, агрегатора или оператора, а также применение разовых платежей по отдельным операциям без обязательной абонентской модели. Такой подход позволяет встроить малых участников в цифровую среду без создания избыточного входного барьера и одновременно не переносить на них полную нагрузку по содержанию платформенной инфраструктуры.

Монетизация в этих условиях должна носить комбинированный характер и включать подписочную, транзакционную и сервисную составляющие. Для целей диссертационного моделирования допустимо использовать следующие ориентиры: базовый тариф для сельхозтоваропроизводителей и малых операторов – порядка 24–48 тыс. руб. в год, расширенный тариф с интеграциями и дополнительными модулями – 60–120 тыс. руб. в год, корпоративный тариф для крупных переработчиков, трейдеров и инфраструктурных операторов – 150–300 тыс. руб. в год. Дополнительно может применяться транзакционная комиссия в пределах 0,1–0,5% от суммы операции либо фиксированный сбор за отдельные подтверждённые действия в цифровом контуре, а также сервисные платежи за интеграцию, обучение, настройку модулей и консультационное сопровождение. Подобная многоканальная модель соответствует логике действующих цифровых платформ, однако для региональной ЦБЭ уровень платежей должен оставаться ниже коммерческих платформ общего профиля, поскольку её задача состоит не в максимизации прибыли, а в обеспечении покрытия эксплуатационных расходов и поддержании доступности цифровой инфраструктуры.

В дорожной карте динамика числа платных пользователей выделяется отдельно, поскольку при подписочной модели финансирования именно этот показатель служит базой для формирования регулярных эксплуатационных поступлений. Если общее число подключённых субъектов отражает степень охвата цифровой экосистемы, то рост платного ядра показывает расширение той части пользовательского контура, которая непосредственно участвует в покрытии OPEX. Следовательно, увеличение количества платных участников приобретает не только организационное, но и финансовое значение, выступая одним из ключевых параметров устойчивости платформы на этапе эксплуатации.

Такая конфигурация позволяет увязать рост платного ядра участников с постепенным переходом OPEX в режим частичного, а затем полного покрытия за счёт собственных поступлений платформы. При заданной траектории роста платных пользователей срок выхода на покрытие ежегодных эксплуатационных расходов напрямую зависит от средней выручки на одного участника: при среднем уровне

подписки около 24 тыс. руб. в год покрытие OPEX достигается ориентировочно к 2034 г., при 30 тыс. руб. – к 2030 г., при 36 тыс. руб. – к 2029 г., при 48 тыс. руб. – к 2028 г. Таким образом, интервал 2028–2030 гг. отражает выход на самоокупаемость уже при нижних параметрах тарифной модели, тогда как расширение платного ядра и увеличение доли пользователей среднего и корпоративного сегментов позволяют сократить данный срок. При более высоких параметрах монетизации, связанных с ростом доли пользователей среднего и корпоративного тарифных сегментов, средняя выручка на одного платного участника может достигать 150 тыс. руб. в год; в этом случае устойчивое покрытие OPEX обеспечивается уже с 2027 г., а полная окупаемость платформы с учётом капитальных затрат в объёме 900 млн руб. достигается к 2032 г.

Одновременно достигаются эффекты, выходящие за рамки собственно финансового результата: снижаются трансакционные издержки, повышаются прозрачность и управляемость бизнес-процессов, расширяется доступ малых форм хозяйствования к инфраструктурным и сервисным функциям, усиливается связанность участников регионального АПК в едином цифровом контуре. Следовательно, финансовая модель ЦБЭ должна рассматриваться не только как механизм покрытия затрат, но и как инструмент институционального закрепления цифровой бизнес-экосистемы, в рамках которого публичная сторона обеспечивает запуск инфраструктурного ядра, а профессиональный платный контур формирует основу её дальнейшей эксплуатационной устойчивости. Таким образом, реализация модели не только создаёт устойчивую цифровую инфраструктуру, но и отличается высокой инвестиционной эффективностью за счёт быстрой окупаемости и положительного влияния на снижение издержек, расширение доступа к рынкам и повышение прозрачности бизнес-процессов в агропромышленном комплексе региона.

Таким образом, адаптация региональной бизнес-экосистемы АПК к целевой архитектуре ЦБЭ должна рассматриваться не как одномоментное внедрение цифровой платформы, а как управляемый процесс поэтапного сближения фактического состояния региона с целевой моделью цифрового взаимодействия.

Расчёты показали, что при инерционном сценарии избыточные операционные затраты к 2036 г. сохраняются на уровне 4,33 млрд руб., тогда как реалистичный сценарий цифрового развития позволяет сократить их до 2,92 млрд руб., обеспечив годовую экономию около 1,41 млрд руб. и накопленный эффект 10,44 млрд руб. за 2025–2036 гг. В ускоренном сценарии потенциальная экономия возрастает до 3,76 млрд руб. в 2036 г. и 30,26 млрд руб. за весь прогнозный период.

Разработанная сценарная модель позволила обосновать реалистичную траекторию цифровой трансформации, при которой первоочередной задачей выступает не немедленное достижение уровня лучших практик, а массовый вывод территорий из зоны низкой зрелости в устойчивый средний уровень. В сценарии S1 число районов с низким уровнем зрелости сокращается с 11 до 2, а число районов со средним уровнем увеличивается с 9 до 18. Ускоренный сценарий S2 обеспечивает переход 28 районов в группу высокого уровня зрелости, однако требует более интенсивных организационно-технологических изменений и концентрации ресурсов.

Предложенная дорожная карта цифровой трансформации формирует последовательный механизм перехода от базовой цифровизации и подключения участников к архитектурной интеграции платформенных решений и последующему формированию управляемой цифровой среды. Общий объём капитальных затрат на создание цифрового контура оценивается в 900 млн руб., при этом эксплуатационные расходы стабилизируются на уровне 60 млн руб. в год. Рост платного ядра пользователей с 150 участников в 2025 г. до 2900 участников к 2036 г. формирует основу для постепенного перехода платформы к самоокупаемости: в зависимости от параметров тарифной модели покрытие OPEX возможно в интервале 2028–2030 гг., а при расширении доли среднего и корпоративного сегментов – уже с 2027 г.

Переход от разрозненных цифровых инициатив к целостной архитектуре цифровой бизнес-экосистемы позволяет:

– снизить избыточные операционные издержки в агропродовольственных цепочках;

– повысить уровень цифровой зрелости участников регионального АПК;

– обеспечить доступ малых и средних хозяйств к платформенным сервисам, цифровому документообороту и инструментам кооперации;

– усилить включённость региона в межрегиональные и экспортные каналы товародвижения;

– повысить степень интеграции, прозрачности и управляемости распределённых бизнес-процессов;

– сократить потери продукции и повысить согласованность взаимодействия участников агропродовольственных цепочек.

В совокупности это позволяет рассматривать цифровую бизнес-экосистему как стратегический инструмент повышения эффективности, прозрачности и управляемости агропродовольственных цепочек Омской области, обеспечивающий переход от фрагментарных цифровых решений к устойчивой цифровой среде взаимодействия участников регионального АПК на долгосрочном горизонте.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Современное развитие агропромышленного комплекса сопровождается усложнением межорганизационных взаимодействий и усилением роли распределённых бизнес-процессов, реализуемых совокупностью участников агропродовольственной цепочки в рамках единой цепочки создания стоимости. В этих условиях логистическая система обеспечивает инфраструктурную и потоковую основу взаимодействий, связанную с движением материальных, информационных, финансовых и сопутствующих потоков, однако развитие цифровых технологий, рост требований к адаптивности и необходимость согласования распределённых процессов обусловливают переход от линейной модели организации цепочки поставок к бизнес-экосистемным формам взаимодействия, характеризующимся многосторонними связями, гибкостью распределения функций участников и интеграцией возвратных потоков в единый циркулярный контур ресурсных потоков. Цифровая бизнес-экосистема в данном контексте рассматривается как адаптивная среда взаимодействия участников агропродовольственной цепочки, обеспечивающая согласование распределённых бизнес-процессов на основе цифровых платформ, непрерывного обмена данными и интеграции цифровых сервисов, что дополняет теоретические подходы к организации межорганизационных взаимодействий в агропромышленном комплексе в условиях цифровизации экономики.

2. Исследование особенностей функционирования бизнес-экосистемы регионального АПК показало ограниченность существующих подходов, в рамках которых процессы взаимодействия субъектов агропродовольственного рынка, инфраструктурные связи и механизмы координации агропродовольственных цепочек рассматриваются без чёткого разграничения регионального и отраслевого уровней. В результате в диссертации теоретически обосновано разграничение понятий «региональная бизнес-экосистема» и «бизнес-экосистема регионального АПК», основанное на различиях в пространственном масштабе взаимодействия субъектов, направленности бизнес-процессов и особенностях организации

цепочек поставок. Установлено, что в региональной бизнес-экосистеме процессы взаимодействия преимущественно ориентированы на внутрирегиональную координацию субъектов и инфраструктурных связей, тогда как в бизнес-экосистеме регионального АПК они выходят за пределы региона и обеспечивают взаимодействие участников агропродовольственных цепочек на межрегиональном и трансграничном уровнях. Развитие данного подхода позволило сформировать классификацию субъектов цифровой бизнес-экосистемы по территориальному охвату, характеру обслуживания, функциональной полноте и юридической принадлежности, что обеспечило систематизацию участников региональной среды взаимодействия и выявление структурной неоднородности процессов координации и интеграции. Установлено, что различия в масштабах деятельности, специализации, уровне цифровой зрелости и институциональной принадлежности субъектов обусловливают необходимость адаптивного и модульного подхода к развитию цифровой бизнес-экосистемы, ориентированного на специфику региона и исключающего применение универсального сценария цифровизации АПК.

3. В Российской Федерации вектор развития форматов взаимодействия в АПК направлен от территориально-локализованных и жёстко структурированных форм кооперации к более гибким формам цифрового взаимодействия участников агропродовольственной цепочки. В этих условиях кластерные модели сохраняют значение преимущественно как инструмент производственной интеграции и концентрации ресурсов, тогда как координация распределённых бизнес-процессов, межорганизационный обмен данными и согласование потоковых взаимодействий всё в большей степени реализуются посредством цифровых платформ и межорганизационных информационных систем. При этом существующие на рынке решения охватывают преимущественно отдельные участки цепочки поставок и не обеспечивают системной интеграции участников, процессов и цифровых сервисов в рамках единого организационно-информационного контура взаимодействия, что подтверждает целесообразность

разработки комплексной модели цифровой бизнес-экосистемы регионального АПК.

4. Мировой опыт развития агропродовольственных цепочек показывает, что цифровизация даёт наибольший эффект не при внедрении отдельных технологических решений, а при их сквозной интеграции в процессы производства, хранения, распределения, сбыта и обмена данными между участниками. Результативность таких моделей определяется совокупным действием технологических, инфраструктурных, организационных и институциональных условий, обеспечивающих согласованность бизнес-процессов и устойчивость взаимодействий в цепочке поставок. Вместе с тем зарубежная практика демонстрирует ограничения, связанные с фрагментацией информационных систем, неравномерным доступом участников к цифровым решениям, зависимостью от крупных цифровых операторов и высокой ресурсоёмкостью внедрения, что требует их учёта при формировании цифровой бизнес-экосистемы регионального АПК.

5. АПК Омской области характеризуется выраженной зерновой специализацией, высоким уровнем самообеспеченности базовыми видами продовольствия, развитой экспортной направленностью и значительным транзитным потенциалом, обусловленным географическим положением региона и наличием межрегиональных и международных транспортных коридоров. Сформировавшийся производственный потенциал позволяет региону обеспечивать внутренние потребности, осуществлять межрегиональные поставки и развивать экспорт продукции агропромышленного комплекса. Вместе с тем структура АПК отличается высокой территориальной неоднородностью природно-климатических и инфраструктурных условий, а также отраслевой дифференциацией хозяйствующих субъектов, при которой сельскохозяйственные организации, фермерские хозяйства и личные подсобные хозяйства специализируются на различных видах продукции и выполняют неодинаковую роль в агропродовольственных цепочках. Дополнительными ограничениями остаются зависимость отдельных сегментов от импортных поставок,

ограниченная глубина переработки продукции и неравномерность инфраструктурного развития сельских территорий. В этих условиях развитие бизнес-экосистемы регионального АПК связано с необходимостью повышения согласованности взаимодействия участников агропродовольственных цепочек, совершенствования инфраструктурного обеспечения и адаптации бизнес-процессов к межрегиональному и экспортно ориентированному характеру движения продукции и ресурсных потоков.

6. Агропромышленный комплекс Омской области развивается под воздействием совокупности внутренних и внешних факторов, определяющих условия функционирования агропродовольственных цепочек и возможности их дальнейшей трансформации. Внутренняя среда региона характеризуется сочетанием значительного аграрного, экспортного и инфраструктурного потенциала с сохраняющимися ограничениями, связанными с износом производственной базы, кадровым дефицитом, инфраструктурной неравномерностью и недостаточным уровнем цифровой интеграции отдельных участников. Внешняя среда одновременно формирует для регионального АПК как возможности, связанные с государственной поддержкой, развитием экспортных направлений и цифровых технологий, так и риски, обусловленные нестабильностью внешнеэкономической конъюнктуры, ростом издержек, санкционными ограничениями, климатическими угрозами, а также фрагментарностью нормативно-правовой базы и цифровых контуров управления отраслью. Совокупность выявленных факторов показывает, что дальнейшее развитие агропродовольственных цепочек региона требует повышения устойчивости, адаптивности и согласованности взаимодействия участников, а также формирования механизмов, обеспечивающих интеграцию инфраструктурных, организационных и цифровых контуров в рамках единой среды реализации распределённых бизнес-процессов.

7. Разработан каскадно-итерационный алгоритм выбора и внедрения моделей цифровой бизнес-экосистемы регионального АПК, объединяющий этапы оценки цифровой зрелости бизнес-экосистемы, последовательной проверки

применимости моделей, их адаптации к региональным условиям, выявления отклонений локальной бизнес-экосистемы от целевой модели и последующего обоснования мероприятий цифровой трансформации. В отличие от существующих подходов, ориентированных преимущественно на мониторинг отдельных цифровых решений и отраслевых индикаторов, предложенная методика позволяет комплексно оценивать уровень цифровой зрелости бизнес-экосистемы регионального АПК с учётом экономических, организационно-функциональных, экологических и социальных факторов. Проведённая оценка цифровой зрелости бизнес-экосистемы АПК Омской области показала наличие отдельных цифровых решений и инфраструктурных предпосылок при сохранении фрагментарности информационных систем, недостаточной интеграции участников и ограниченной согласованности распределённых бизнес-процессов, что обусловливает необходимость адаптации моделей цифровой бизнес-экосистемы к фактическим условиям региона и стратегическим приоритетам развития АПК.

8. Разработаны три альтернативные модели цифровой бизнес-экосистемы регионального АПК, различающиеся уровнем технологической сложности, составом участников, глубиной охвата бизнес-процессов и требованиями к цифровой зрелости субъектов. «Агрологистика 2.0» формирует базовый контур цифрового сопровождения товародвижения и документооборота, «Инфраструктурный агромаркетплейс» обеспечивает расширение цифрового взаимодействия за счёт интеграции снабжения, сбыта, производственной кооперации и обратных потоков, а «Сетевая платформа на основе блокчейн и IoT» ориентирована на доверенную прослеживаемость, контроль условий исполнения и экспортную верификацию продукции. Сопоставление моделей показало, что ни одна из них не может рассматриваться как универсальное решение для регионального АПК, поскольку каждая охватывает отдельный функциональный контур и предполагает различный уровень готовности участников. Это обосновывает необходимость поэтапного и комбинированного формирования цифровой бизнес-экосистемы, при котором отдельные модели выступают не

взаимоисключающими вариантами, а взаимодополняющими элементами единой архитектуры развития распределённых бизнес-процессов агропродовольственных цепочек.

9. Разработана интегральная модель цифровой бизнес-экосистемы регионального АПК «Агрологистика 4.0», объединяющая элементы платформенного взаимодействия, маркетплейсной координации и доверенной прослеживаемости бизнес-процессов на основе блокчейн- и IoT-технологий. В отличие от типовых моделей, интегральная архитектура ориентирована на поэтапное объединение процессов снабжения, производственной кооперации, сбыта, транспортного сопровождения, обратных потоков, документооборота, расчётов и взаимодействия с государственными информационными системами в рамках единой цифровой среды. Проведённая экспертная оценка показала, что текущее состояние бизнес-процессов регионального АПК характеризуется низким уровнем структурной связанности и ограниченной готовностью к прямому внедрению полнофункциональной цифровой бизнес-экосистемы. Средняя оценка применимости модели ЦБЭ составила 51,41 балла из 96 возможных, что свидетельствует о наличии отдельных цифровых решений при отсутствии их системной интеграции. Полученные результаты позволили обосновать необходимость поэтапного сценария цифровой трансформации, предполагающего последовательный переход от базовой цифровизации операций и документооборота к платформенной интеграции и далее – к формированию доверенной цифровой среды с элементами автоматизированного контроля, прослеживаемости и прогнозного управления распределёнными бизнес-процессами агропродовольственных цепочек.

10. Адаптация региональной бизнес-экосистемы АПК к целевой архитектуре ЦБЭ обоснована как поэтапный управляемый процесс, включающий оценку экономического резерва, типологизацию муниципальных районов по уровню зрелости, сценарное моделирование эффекта и разработку дорожной карты цифровой трансформации. Проведённые расчёты показали существенную межрайонную дифференциацию операционной затратности: значение показателя

варьирует от 0,740 до 1,346 при референсном ориентире 0,800, что подтверждает наличие резерва повышения эффективности в ряде территорий. В реалистичном сценарии S1 избыточные затраты к 2036 г. снижаются с 4,33 до 2,92 млрд руб., годовая экономия составляет 1,41 млрд руб., а накопленный эффект за 2025–2036 гг. – 10,44 млрд руб.; в ускоренном сценарии S2 накопленный эффект достигает 30,26 млрд руб., однако требует более интенсивной организационно-технологической перестройки. В качестве приоритетной траектории для региональной политики обоснован сценарий S1, ориентированный на массовый вывод территорий из зоны низкой зрелости: число районов с низким уровнем сокращается с 11 до 2, а число районов со средним уровнем возрастает с 9 до 18. Разработанная дорожная карта на 2025–2036 гг. предусматривает последовательный переход от инициализации и базовой цифровизации к архитектурной трансформации, экосистемной интеграции и устойчивой эксплуатации платформенного контура; общий объём капитальных затрат оценивается в 900 млн руб., эксплуатационные расходы стабилизируются на уровне 60 млн руб. в год, а рост платного ядра пользователей с 150 до 2900 участников формирует условия для покрытия OPEX в 2028–2030 гг., при расширении среднего и корпоративного сегментов – уже с 2027 г. Переход от разрозненных цифровых инициатив к целостной архитектуре цифровой бизнес-экосистемы позволяет снизить операционные и трансакционные издержки, сократить потери продукции, повысить цифровую зрелость участников, расширить доступ малых и средних хозяйств к платформенным сервисам, усилить включённость региона в межрегиональные и экспортные каналы, а также обеспечить более высокий уровень интеграции, прозрачности и управляемости распределённых бизнес-процессов. Совокупность полученных результатов подтверждает целесообразность формирования ЦБЭ как стратегического механизма повышения эффективности и устойчивости агропродовольственных цепочек Омской области.

Таким образом, результаты диссертационного исследования подтверждают возможность формирования в Омской области интегральной цифровой бизнес-

экосистемы АПК, ориентированной на переход от разрозненных цифровых решений к единой среде взаимодействия участников агропродовольственной цепи, в рамках которой распределенные бизнес-процессы обеспечивают координацию межорганизационных взаимодействий и связанных с ними потоков.

Реализация предложенного теоретико-методологического подхода, алгоритма выбора моделей цифровой бизнес-экосистемы и комплекса практических рекомендаций позволит повысить уровень цифровой зрелости участников агропродовольственных цепочек, снизить избыточные операционные издержки, усилить интеграцию субъектов регионального АПК и расширить возможности включения региона в межрегиональные и экспортные направления взаимодействия.

Разработанная дорожная карта цифровой трансформации создаёт основу для повышения эффективности, прозрачности и устойчивости бизнес-процессов в агропромышленном комплексе региона. В более широком смысле её реализация формирует условия для долгосрочного организационно-экономического развития регионального АПК в условиях цифровизации экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агропромцифра [сайт]. – URL: https://agropromcifra.ru/ (дата обращения: 03.06.2025).

2. Агропромышленный комплекс Омской области: преимущества региона. – Текст : электронный // Агентство развития и инвестиций Омской области. – URL: https://investomsk.ru/ru/preimushchestva-regiona/agropromyshlennyy-kompleks (дата обращения: 16.06.2025).

3. Агроэкспорт. Экспортный профиль региона: Омская область. – Текст : электронный. – URL: https://aemcx.ru/wp-content/uploads/2023/05/Экспортный-профиль-региона_Омская-область.pdf?ysclid=lxdb8laxul98803101 (дата обращения: 03.03.2025).

4. Администрация Кормиловского муниципального района Омской области. Участие руководителей и специалистов Кормиловского муниципального района в областном совещании «О эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота в Омской области». – Текст : электронный. – URL: https://kormil.gosuslugi.ru/dlya-zhiteley/novosti-i-reportazhi/novosti_77.html (дата обращения: 16.06.2025).

5. Акопова, Е. С. Современные логистические тренды в новых условиях глобальной экономики / Е. С. Акопова, С. Э. Акопов, С. И. Самыгин. – Текст : электронный // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2022. – № 11-1. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-logisticheskie-trendy-v-novyh-usloviyah-globalnoy-ekonomiki (дата обращения: 09.06.2025).

6. База данных экспорта и импорта России. Импорт товаров в Омскую область из стран мира за 2018–2022 годы. – Текст : электронный. – URL: https://ru-stat.org/date-Y2018-2022/RU52000/import/world (дата обращения: 03.03.2025).

7. Барановская, Т. П. Использование объектного подхода в концепции представления АПК региона как бизнес-экосистемы / Т. П. Барановская, А. Е. Востроknутов, Х. Х. Хускич. – Текст : электронный // Научный журнал КубГАУ. – 2025. – № 209. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-obektnogo-

podhoda-v-kontseptsii-predstavleniya-apk-regiona-kak-biznes-ekosistemy (дата обращения: 05.06.2026).

8. Бекмурзаев, И. Д. Концептуальные основы развития реверсивной логистики в циркулярной экономике / И. Д. Бекмурзаев, С. В. Насонов, В. И. Пахомов. – Текст : электронный // Журнал прикладных исследований. – 2022. – № 6. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptualnye-osnovy-razvitiya-reversivnoy-logistiki-v-tsirkulyarnoy-ekonomike (дата обращения: 09.06.2025).

9. Бондарев, Н. С. Роль малых форм хозяйствования в развитии АПК / Н. С. Бондарев, Г. С. Бондарева. – Текст : электронный // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2018. – №. 7. – С. 22-26. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_36794731_29220254.pdf (дата обращения: 17.03.2026).

10. Бондарев, Н. С. Цифровое управление тепличным овощеводством / Н. С. Бондарев, Г. С. Бондарева. – Текст : непосредственный // Инновационная деятельность. – 2020. – № 2 (53). – С. 26–33.

11. Бушуева, М. А. Роль бизнес-экосистем в формировании экосистемы экономики региона / М. А. Бушуева, Н. Н. Масюк, З. В. Брагина, А. А. Богомолов. – Текст : непосредственный // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 12-2. – С. 203–209.

12. В 2023 году объём господдержки сельхозпроизводителей Омской области составил 3,9 млрд рублей. – Текст : электронный // ФГБУ «АСП АПК». – URL: https://www.fagps.ru/news/v2023godu-obem-gospodderzhki-selhozproizvoditeley/news_2/v2023godu-obem-gospodderzhki-selhozproizvoditeley.html?page=69 (дата обращения: 16.06.2025).

13. ВетИС : информационная система ветеринарии : [сайт]. – URL: https://vetrf.ru/ (дата обращения: 29.05.2025). – Текст : электронный.

14. Волкова, И. А. Зеленые и бережливые технологии в инновационном развитии сельского хозяйства Омской области / И. А. Волкова, В. В. Леушкина, Е. А. Погребцова, В. В. Грицько. – DOI 10.18334/vinec.12.3.116253. – Текст :

непосредственный // Вопросы инновационной экономики. – 2022. – Т. 12, № 3. – С. 1787–1802.

15. Волкова, И. А. Использование Big Data в экономике и управлении: подходы, проблемы и их решение / И. А. Волкова, О. А. Козлова, В. С. Петрова. – Текст : непосредственный // Современное программирование. – 2021. – С. 304–308.

16. Гагарина, Г. Ю. Промышленные кластеры в России: старые проблемы и новые вызовы / Г. Ю. Гагарина, Л. Н. Чайникова, Н. Ю. Сорокина. – DOI 10.21686/2413-2829-2021-4-78-85. – Текст : непосредственный // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. – 2021. – № 4. – С. 78–85.

17. Говорков, Н. А. Специализированная внешнеторговая логистическая экосистема как элемент институциональной поддержки экспорта продукции АПК / Н. А. Говорков. – DOI 10.29039/2409-6024-2024-12-3-313-322. – Текст : непосредственный // Russian Journal of Management. – 2024. – Т. 12, № 3. – С. 313–322.

18. Гриценко, Г. М. Методические подходы к обоснованию направлений развития инфраструктуры экспорта зерна Сибири / Г. М. Гриценко и др. – Текст : электронный // Регион: экономика и социология. – 2023. – № 2(118). – С. 59–87. – URL: https://www.sibran.ru/upload/iblock/2ed/2ed56c5108c2dd53e25727b3682d7eb5.pdf (дата обращения: 17.03.2026).

19. Гусейнов, А. Г. Проблемы формирования региональных кластерных систем / А. Г. Гусейнов, А. З. Гаджиев. – Текст : непосредственный // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 3-2. – С. 360–367.

20. Дегенгардт, А. А. Анализ актуальности применения кластерной политики в современных реалиях / А. А. Дегенгардт, О. В. Шумакова. – Текст : непосредственный // Импортонезависимость и продовольственная безопасность: глобальные вызовы и стратегические тренды развития АПК в условиях трансформации международных экономических отношений : материалы

международной научно-практической конференции, посвящённой 105-летию со дня основания ФГБОУ ВО Омский ГАУ, Омск, 14 июня 2023 года. – Омск : Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2023. – С. 341–345. – EDN OSIPQV.

21. Дегенгардт, А. А. Интегральная модель цифровой логистической экосистемы АПК региона на основе концепций «Агрологистика 2.0», «Инфраструктурный агромаркетплейс» и сети блокчейн-IoT / А. А. Дегенгардт, О. В. Шумакова. – DOI 10.18334/epp.15.6.123368. – EDN LHJHDI. – Текст : непосредственный // Экономика, предпринимательство и право. – 2025. – Т. 15, № 6. – С. 3897–3916.

22. Дегенгардт, А. А. Оценка паттернов в цепочках добавленной стоимости продукции АПК / О. В. Шумакова, О. Н. Крюкова, А. А. Дегенгардт. – Текст : непосредственный // Экономика сельского хозяйства России. – 2025. – № 1. – С. 31–40. – DOI 10.32651/251-31. – EDN DBPDGE.

23. Дегенгардт, А. А. Развитие отраслевого аграрного рынка для обеспечения устойчивости продовольственных систем / О. В. Шумакова, О. Н. Крюкова, А. А. Дегенгардт, Е. С. Осипенко. – Омск : Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2024. – 83 с. – ISBN 978-5-907872-88-2. – EDN SYEIIX.

24. Дегенгардт, А. А. Сценарный анализ устойчивости продовольственных систем на основе модели «Агрологистика 4.0» и интегрального индекса / А. А. Дегенгардт, О. В. Шумакова, О. Н. Крюкова, А. А. Загоренко. – Текст : непосредственный // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2026. – № 1(410). – С. 65–72. – DOI 10.55186/25876740_2026_69_1_65. – EDN RWCAYP.

25. Дегенгардт, А. А. Трансформация государственного регулирования продовольственных систем в условиях геополитических вызовов / О. В. Шумакова, О. Н. Крюкова, А. А. Загоренко, А. А. Дегенгардт. – Текст : непосредственный // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2025. – № 11(130). – С. 50–59. – DOI 10.33938/2511-50. – EDN HHIGSM.

26. Дегенгардт, А. А. Цифровая логистическая экосистема как многоуровневый организационно-экономический механизм реализации бизнес-процессов предпринимательских структур регионального агропродовольственного рынка / А. А. Дегенгардт. – DOI 10.18334/epp.16.6.126076. – EDN JRICCG. – Текст : непосредственный // Экономика, предпринимательство и право. – 2026. – Т. 16, № 6.

27. Дегенгардт, А. А. Цифровая трансформация логистики АПК в условиях институциональных барьеров: региональный кейс и международные ориентиры / А. А. Дегенгардт, О. В. Шумакова. – Текст : непосредственный // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2025. – Т. 19. – №. 3. – С. 170-184.

28. Дегенгардт, А. А. Цифровизация АПК: современные реалии, проблемы и перспективы / А. А. Дегенгардт. – Текст : непосредственный // Сибирская деревня: 70 лет с начала освоения целинных и залежных земель в России : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию с начала освоения целинных и залежных земель в России, Омск, 06 июня 2024 года. – Омск : Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, 2024. – С. 15–21. – EDN AAQXZI.

29. Дегенгардт, А. А. Цифровые валюты центральных банков: экономические эффекты, международные кейсы и перспективы для России / А. А. Дегенгардт, О. В. Шумакова, О. Н. Крюкова, А. А. Загоренко. – Текст : непосредственный // Современные тренды: экономика, право, общество : материалы международной научно-практической конференции, Омск, 16 октября 2025 года. – Омск : Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, 2025. – С. 296–301.

30. Дегенгардт, А. А. Эволюционная концепция организационно-экономического механизма глубинной трансформации рыночных законов, процессов и барьеров в мировом сельском хозяйстве в условиях необходимости сохранения устойчивости продовольственных систем / О. В. Шумакова, О. Н. Крюкова, А. А. Дегенгардт, Е. С. Осипенко. – Текст : непосредственный //

Сибирская деревня: 70 лет с начала освоения целинных и залежных земель в России : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию с начала освоения целинных и залежных земель в России, Омск, 06 июня 2024 года. – Омск : Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, 2024. – С. 89–96. – EDN OYKPCL.

31. Думная, Н. Н. Смена микроэкономических структур: кластеры и аутсорсинг / Н. Н. Думная. – Текст : электронный // Экономические науки. – 2012. – № 90. – С. 37–40. – URL: https://ecsn.ru/wp-content/uploads/201205_37.pdf?ysclid=lio23hs2fd76505524 (дата обращения: 31.05.2023).

32. Единая цифровая транспортно-логистическая среда (ЕЦТЛС). – Текст : электронный. – URL: https://www.dtla.ru/projects/?ysclid=m7kwutoqaw2975744 (дата обращения: 26.02.2025).

33. Животноводство в Омской области : информационный бюллетень № 12 / Омскстат. – Омск, 2024. – 24 с. – URL: https://55.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/zhivotnovodstvo-info_12-2023.pdf (дата обращения: 28.05.2024). – Текст : электронный.

34. Жуматаева, Ғ. Блокчейн и цифровизация логистики: перспективы внедрения и международный опыт / Ғ. Жуматаева, Ж. Жанбиров, З. Битилеуова. – Текст : непосредственный // Вестник КазАТК. – 2025. – Т. 136, № 1. – С. 55–65.

35. Загородников, К. А. Проблемы и развитие инфраструктуры инновационно-промышленного кластера / К. А. Загородников, С. П. Куликов. – Текст : непосредственный // Московский экономический журнал. – 2019. – № 10. – С. 326–331.

36. Задков, А. П. Обоснование способов технологической адаптации при производстве сельскохозяйственной продукции / А. П. Задков, В. К. Каличкин. – Текст : электронный // Управление риском. – 2018. – № 4 (88). – С. 3–12. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_36552808_82416055.pdf (дата обращения: 17.03.2026).

37. Зуева, О. Н. Идентификация как основа управления материальными потоками в логистической системе / О. Н. Зуева, Л. А. Донскова. – Текст : электронный // Управленец. – 2016. – № 1 (59). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/identifikatsiya-kak-osnova-upravleniya-materialnymi-potokami-v-logisticheskoy-sisteme

38. Информационная инфраструктура (Омская область): паспорт регионального проекта. – Текст : электронный // Портал Правительства Омской области – URL: https://omskportal.ru/magnoliaPublic/dam/jcr:5299be89-5a5a-4074-be80-7b4ba57151ab/RP_Informacionnaya_infrastruktura_(Omskaya_oblast’).pdf (дата обращения: 16.03.2026).

39. Ионис, А. С. Проблемы реализации инновационной кластерной политики с точки зрения государственного управления / А. С. Ионис. – DOI 10.12737/19084. – Текст : непосредственный // Кластеры. Исследования и разработки. – 2015. – № 1. – С. 6–16.

40. Кадры в агропромышленном комплексе: паспорт регионального проекта. – Текст : электронный // Портал Правительства Омской области. – URL: https://omskportal.ru/magnoliaPublic/dam/jcr:695fcc45-defe-4fc4-b72f-09c3d42fa574/RP_Kadry_v_agropromyshlennom_komplekse.pdf (дата обращения: 16.03.2026).

41. Как цифровые технологии меняют современный агробизнес. – Текст : электронный // РБК Тренды. – 24 сент. 2025. – URL: https://trends.rbc.ru/trends/industry/cmrm/68d27b9e9a794761e76c8142 (дата обращения: 15.10.2025).

42. Капелюк, З. А. Проблемы и перспективы подготовки кадров для аграрного сектора экономики в условиях цифровизации / З. А. Капелюк, И. В. Щетинина, Ю. О. Деревянко. – Текст : электронный // Актуальные вопросы аграрной экономики : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Е. И. Бородина, Омск, 11 ноября 2022 г. – Омск : Омский ГАУ, 2022. – С. 42–44. – URL:

https://elibrary.ru/download/elibrary_49612630_77753732.pdf (дата обращения: 18.03.2026).

43. Концептуальные основы комплексного развития сельских территорий Сибирского федерального округа : монография / Л. В. Тю, Н. М. Едренкина, Т. И. Утенкова [и др.] ; под ред. Л. В. Тю. – Новосибирск : Агронаука, 2025. – 95 с. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_88897979_81699197.pdf (дата обращения: 17.03.2026). – Текст : электронный.

44. Коробейников, Д. А. Типология экосистем российского агробизнеса / Д. А. Коробейников, И. С. Корабельников, В. К. Телекабель. – Текст : электронный // Вестник ГУУ. – 2024. – № 11. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tipologiya-ekosistem-rossiyskogo-agrobiznesa (дата обращения: 31.05.2026).

45. Корпоративная логистика в вопросах и ответах : монография / В. И. Сергеев [и др.] ; под ред. В. И. Сергеева. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2023. – 634 с. – ISBN 978-5-16-004556-6. – URL: https://znanium.ru/catalog/document?id=415079. – Текст : электронный.

46. Косинский, П. Д. Кластерный подход к формированию продовольственной обеспеченности населения региона / П. Д. Косинский, Г. С. Бондарева. – Текст : непосредственный // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2012. – № 3 (51). – С. 280–284.

47. Кудряшов, В. С. Организационная структура управления кластером: анализ и особенности проектирования / В. С. Кудряшов. – Текст : непосредственный // Научные труды Северо-Западного института управления РАНХиГС. – 2018. – Т. 9, № 4 (36). – С. 197–205.

48. Кулистикова, Т. В зерновой холдинг ВТБ может войти сервис Smartseeds / Т. Кулистикова. – Текст : электронный // Агроинвестор. – 2020. – 10 июня. – URL: https://www.agroinvestor.ru/companies/news/33853-v-zernovoy-kholding-vtb-mozhet-voyti-servis-smartseeds/ (дата обращения: 29.05.2025).

49. Левкин, Г. Г. Коммерческая логистика: теория и практика : учебное пособие / Г. Г. Левкин, Н. Б. Куршакова. – Москва : Инфра-Инженерия, 2021. –

336 с. – ISBN 978-5-9729-0732-8. – URL: https://znanium.ru/catalog/document?id=382303 (дата обращения: 03.06.2025). – Текст : электронный.

50. Логистика : учебник для вузов / В. В. Дыбская, В. И. Сергеев ; под общ. ред. В. И. Сергеева. – Москва : Издательство Юрайт, 2026. – 657 с. – ISBN 978-5-534-18477-8. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт : [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/589615/p.651 (дата обращения: 05.06.2026).

51. Логистика : учебное пособие / В. Ф. Стукач, В. С. Пецевич, О. В. Косенчук, Г. Г. Левкин. – Омск : Изд-во ОмГАУ, 2004. – 256 с. – Текст : непосредственный.

52. Логистика и управление цепями поставок. Теория и практика. Основы логистики : учебник / под ред. Б. А. Аникина, Т. А. Родкиной. – Москва : Проспект, 2013. – 344 с. – Текст : непосредственный.

53. Маленькая страна больших возможностей. – Текст : электронный // АПК-Информ – URL: https://www.apk-inform.com/ru/exclusive/topic/1065775 (дата обращения: 27.02.2025).

54. Миндлин, Ю. Б. Проблемы использования кластеров в Российской Федерации / Ю. Б. Миндлин, Е. П. Колпак, Ю. Е. Балыкина. – Текст : электронный // Вестник НГУЭУ. – 2014. – № 1. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-ispolzovaniya-klasterov-v-rossiyskoy-federatsii (дата обращения: 25.02.2025).

55. Министерство сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края. Министерство сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края и цифровая логистическая платформа Smartseeds заключили Соглашение о сотрудничестве. – Текст : электронный. – Краснодар : Администрация Краснодарского края, 2025. – URL: https://admkrai.krasnodar.ru/content/1131/show/677118/ (дата обращения: 29.05.2025).

56. Министерство сельского хозяйства Омской области. О развитии инфраструктуры хранения зерна в Омской области. – Текст : электронный. – URL:

https://omskportal.ru/novost?id=/oiv/msh/2019/08/29/03&print (дата обращения: 02.03.2025).

57. Министерство сельского хозяйства Чувашской Республики. Температура зерна на складах находится под контролем. – Текст : электронный // Министерство сельского хозяйства Чувашской Республики. – 13 апр. 2021. – URL: https://agro.cap.ru/press_center/news/2021/04/13/v-prodovoljstvennom-fonde-temperatura-zerna-na-skl (дата обращения: 07.04.2025).

58. Минтранс России. 1 августа стартует эксперимент по созданию Национальной цифровой транспортно-логистической платформы (НЦТЛП). – Текст : электронный. – URL: https://mintrans.gov.ru/press-center/news/11376?ysclid=m6tcmc5s75347612129 (дата обращения: 26.02.2025).

59. Миротин, Л. Б. Системный анализ в логистике : учебник / Л. Б. Миротин, Ы. Э. Ташбаев. – Москва : Экзамен, 2004. – 480 с. – Текст : непосредственный.

60. Модели и методы теории логистики / под ред. В. С. Лукинского. – Санкт-Петербург : Питер, 2008. – 448 с. – Текст : непосредственный.

61. Моисеева, Н. К. Экономические основы логистики : учебник / Н. К. Моисеева, С. П. Олейник. – 2-е изд., доп. – Москва : ИНФРА-М, 2024. – 578 с. – DOI 10.12737/1439631. – ISBN 978-5-16-020025-5. – Текст : электронный. – URL: https://znanium.ru/catalog/product/2152128 (дата обращения: 05.06.2026).

62. Молодежь в омское село будут заманивать рублем. – Текст : электронный // ОмскИнформ. – URL: https://omskinform.ru/news/168620 (дата обращения: 16.06.2025).

63. Монополия : [сайт]. – URL: https://monopoly.online (дата обращения: 25.02.2025). – Текст : электронный.

64. НИУ ВШЭ ; Фонд ЦСР «Северо-Запад». Система менеджмента для управляющих компаний инновационных территориальных кластеров РФ. – Текст : электронный. – 2014. – URL: https://cluster.hse.ru/mirror/pubs/share/212153923 (дата обращения: 25.02.2025).

65. НИУ ВШЭ. Карта кластеров России. – Текст : электронный. – URL: https://map.cluster.hse.ru (дата обращения: 25.02.2025).

66. О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами : Федеральный закон от 19 июля 1997 г. № 109-ФЗ. – Текст : электронный // КонсультантПлюс : справ.-правовая система. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15221/ (дата обращения: 29.05.2026).

67. О государственной информационной системе прослеживаемости зерна и продуктов переработки зерна : Постановление Правительства РФ от 09 окт. 2021 г. № 1722. – Текст : электронный // КонсультантПлюс : справ.-правовая система. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_397906/ (дата обращения: 29.05.2026).

68. О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения : Федеральный закон от 16 июля 1998 г. № 101-ФЗ. – Текст : электронный // Гарант : информационно-правовой портал. – URL: https://base.garant.ru/12112328/ (дата обращения: 29.05.2026).

69. О мелиорации земель : Федеральный закон от 10 янв. 1996 г. № 4-ФЗ. – Текст : электронный // Гарант : информационно-правовой портал. – URL: https://base.garant.ru/10108787/ (дата обращения: 30.05.2026).

70. О проведении эксперимента по созданию национальной цифровой транспортно-логистической платформы : Постановление Правительства РФ от 03 июля 2024 г. № 908. – Текст : электронный // Гарант : информационно-правовой портал. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/409213286/ (дата обращения: 30.05.2026).

71. О развитии сельского хозяйства : Федеральный закон от 29 дек. 2006 г. № 264-ФЗ. – Текст : электронный // КонсультантПлюс : справ.-правовая система. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64930/ (дата обращения: 30.05.2026).

72. О развитии федеральной государственной информационной системы в области семеноводства сельскохозяйственных растений : приказ Министерства

сельского хозяйства Российской Федерации от 06 авг. 2025 г. № 500. – Текст : электронный // Гарант : информационно-правовой портал. – URL: https://base.garant.ru/412511168/ (дата обращения: 30.05.2026).

73. Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : Федеральный закон от 03 авг. 2018 г. № 280-ФЗ. – Текст : электронный // КонсультантПлюс : справ.-правовая система. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017/ (дата обращения: 01.06.2026).

74. Об отходах производства и потребления : Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ. – Текст : электронный // КонсультантПлюс : справ.-правовая система. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/ (дата обращения: 01.06.2026).

75. Об утверждении Ветеринарных правил организации работы по оформлению ветеринарных сопроводительных документов в электронной форме : приказ Минсельхоза России от 13 дек. 2022 г. № 862. – Текст : электронный // ВетИС : сайт. – URL: https://help.vetrf.ru/images/e/e2/Order862_20221218.pdf (дата обращения: 01.06.2026).

76. Об утверждении критериев проектов устойчивого, в том числе зелёного, развития в Российской Федерации : Постановление Правительства РФ от 21 сент. 2021 г. № 1587. – Текст : электронный // Гарант : информационно-правовой портал. – URL: https://base.garant.ru/402839344/ (дата обращения: 02.06.2026).

77. Об утверждении методики расчёта показателя «Достижение цифровой зрелости ключевых отраслей экономики и социальной сферы» : Приказ Минцифры России от 18 нояб. 2020 г. № 600. – Текст : электронный // КонсультантПлюс : справ.-правовая система. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372437/ (дата обращения: 02.06.2026).

78. Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года : распоряжение Правительства РФ от 23 нояб. 2023 г. № 3309-р. – Текст : электронный // Гарант : информационно-правовой портал. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408020499/ (дата обращения: 02.06.2026).

79. Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации транспортной отрасли Российской Федерации до 2030 года : распоряжение Правительства РФ от 3 нояб. 2023 г. № 3097-р. – Текст : электронный // Гарант : информационно-правовой портал. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407851313/ (дата обращения: 02.06.2026).

80. Объедкова, Л. В. Развитие агропромышленных кластеров: проблемы и возможности / Л. В. Объедкова, Т. В. Опейкина. – Текст : электронный // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2019. – № 1 (35). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-agropromyshlennyh-klasterov-problemy-i-vozmozhnosti (дата обращения: 25.02.2025).

81. Объем средств на ремонт дорог увеличат в Омской области на 50% в 2023 году. – Текст : электронный // ATI.SU. – 21 сент. 2022. – URL: https://news.ati.su/news/2022/09/21/obem-sredstv-na-remont-dorog-uvelichat-v-omskoj-oblasti-na-50-v-2023-godu-348154/ (дата обращения: 16.06.2025).

82. Объём экспорта продукции АПК из Омской области вырос за 2023 год на 34 %. – Текст : электронный // Рамблер.Финансы. – URL: https://finance.rambler.ru/economics/52044141-obem-eksporta-produktsii-apk-iz-omskoy-oblasti-vyros-za-2023-god-na-34/ (дата обращения: 16.06.2025).

83. Омская область планирует на 25 % перевыполнить план на 2022 год по экспорту продукции АПК. – Текст : электронный // ТАСС. – URL: https://tass.ru/nacionalnye-proekty/16404917 (дата обращения: 16.06.2025).

84. Омский аграрный научный центр получит грант на цифровизацию АПК. – Текст : электронный // ТАСС. – 18.06.2024. – URL: https://tass.ru/nauka/21132379 (дата обращения: 16.03.2026).

85. Омским аграриям выделили 2 миллиарда рублей. Рассказываем, куда их можно потратить. – Текст : электронный // НГС55. – 2025. – 22 мая. – URL: https://ngs55.ru/text/economics/2025/05/22/75474467/ (дата обращения: 16.06.2025).

86. Омской области выделили средства на восстановление дорог, пострадавших от паводка в 2024 году. – Текст : электронный // Омская газета. – URL: https://omskgazzeta.ru/rubrika/politic/omskoj-oblasti-vydelili-sredstva-na-vosstanovlenie-dorog-postradavshih-ot-pavodka-v-2024-godu (дата обращения: 16.06.2025).

87. Осипов, А. Э. Логистическая система как неотъемлемый элемент для стабильного функционирования предприятия / А. Э. Осипов, Е. В. Трошина. – EDN SYZOZN. – Текст : непосредственный // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3. – С. 366.

88. Официальный портал Правительства Омской области. Природные ресурсы Омской области. – Текст : электронный. – URL: https://omskportal.ru/naturRes (дата обращения: 01.03.2025).

89. Паспорт федерального проекта «Транспортно-логистические центры». – Текст : электронный // Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. – URL: https://ac.gov.ru/uploads/_Projects/PDF/KPMI/5._Паспорт_федерального_проекта_Транспортно-логистические_центры.pdf (дата обращения: 25.02.2025).

90. Петухова, М. С. Организационно-экономический механизм формирования и функционирования цифровых экосистем в агропромышленном комплексе региона / М. С. Петухова, А. В. Кокорин. – Текст : электронный // Вестник СИБИТа. – 2024. – № 1. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsionno-ekonomicheskiy-mehanizm-formirovaniya-i-funktsionirovaniya-tsifrovyh-ekosistem-v-agropromyshlennom-komplekse (дата обращения: 05.06.2026).

91. Попова, О. ГосЛог и единый реестр перевозчиков: кого коснется и к чему готовиться / О. Попова. – Текст : электронный // РБК Компании. – 2025. – 26 февраля. – URL: https://companies.rbc.ru/news/KIVPdMgzPl/goslog-i-edinyij-reestr-perevozchikov-kogo-kosnetsya-i-k-chemu-gotovitsya/ (дата обращения: 23.03.2025).

92. Портер, М. Ю. Конкуренция / М. Ю. Портер ; пер. с англ. – Москва : Вильямс, 2006. – 608 с. – ISBN 5-8459-0794-2. – Текст : непосредственный.

93. Посевная кампания и санкционные ограничения. Чего ожидать Омской области? – Текст : электронный // Аргументы и факты – Омск. – URL: https://omsk.aif.ru/celhoz/posevnaya_kampaniya_i_sankcionnye_ogranicheniya_chego_ozhidat_omskoy_oblasti (дата обращения: 16.06.2025).

94. Правительство Российской Федерации. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». – Текст : электронный. – URL: http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf (дата обращения: 25.02.2025).

95. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций (FAO). Индекс цен на продовольствие [сайт]. – URL: https://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/ru/ (дата обращения: 29.05.2025).

96. Птицефабрика в Омской области, пострадавшая от птичьего гриппа, восстановила поголовье. – Текст : электронный // ТАСС. – 09 февр. 2022. – URL: https://tass.ru/obschestvo/13653953 (дата обращения: 16.06.2025).

97. Режим ЧС из-за засухи введут в 3 районах Омской области. – Текст : электронный // Zerno.ru. – 2022. – 6 октября. – URL: https://zerno.ru/node/19487 (дата обращения: 28.05.2025).

98. Рогатнев, Ю. М. Использование земельно-имущественного комплекса в сельскохозяйственных организациях с разными организационными структурами / Ю. М. Рогатнев, А. А. Лосев. – EDN LJDSTI. – Текст : электронный // Сибирская деревня: 70 лет с начала освоения целинных и залежных земель в России : материалы международной научно-практической конференции, Омск, 6 июня 2024 г. – Омск : Омский государственный аграрный университет им. П. А.

Столыпина, 2024. – С. 412–419. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_74500516_63067757.pdf

99. Родников, А. Н. Логистика : терминологический словарь / А. Н. Родников. – Москва : Экономика, 1995. – Текст : непосредственный.

100. Своё Фермерство [сайт] / Россельхозбанк. – URL: https://svoefermerstvo.ru (дата обращения: 07.04.2025).

101. Сельскохозяйственный экспорт в Омской области тормозят логистические проблемы. – Текст : электронный // Российская газета. – 2024. – 8 августа. – URL: https://rg.ru/2024/08/08/reg-sibfo/selskohoziajstvennyj-eksport-v-omskoj-oblasti-tormoziat-logisticheskie-problemy.html (дата обращения: 16.06.2025).

102. Сидоренко, А. М. Сущность и классификация логистических систем / А. М. Сидоренко. – Текст : электронный // Теория и практика современной науки. – 2017. – № 3 (21). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/suschnost-i-klassifikatsiya-logisticheskih-sistem (дата обращения: 03.06.2025).

103. Скворцов, Е. Н. Анализ организационных структур систем управления инновационными промышленными кластерами в России / Е. Н. Скворцов, Н. Д. Гуськова. – Текст : электронный // π-Economy. – 2016. – № 1 (235). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-organizatsionnyh-struktur-sistem-upravleniya-innovatsionnymi-promyshlennymi-klasterami-v-rossii (дата обращения: 25.02.2025).

104. Смогут ли сибирские аграрии превратить отходы животноводства в побочный продукт. – Текст : электронный // Российская газета. – 2023. – 6 апреля. – URL: https://rg.ru/2023/04/06/reg-sibfo/smogut-li-sibirskie-agrarii-prevratit-othody-zhivotnovodstva-v-pobochnyj-produkt.html (дата обращения: 16.06.2025).

105. Соколов, А. ESG в АПК: социальная ответственность, тренд или хайп? / А. Соколов. – Текст : электронный // Агроинвестор. – 2023. – URL: https://www.agroinvestor.ru/opinion/article/37717-esg-v-apk-sotsialnaya-otvetstvennost-trend-ili-khayp/ (дата обращения: 05.06.2025).

106. Соколов, Д. С. Перспективы развития инновационных кластеров в России / Д. С. Соколов. – Текст : электронный // Управление наукой и

наукометрия. – 2012. – № 12. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-innovatsionnyh-klasterov-v-rossii-1 (дата обращения: 25.02.2025).

107. Стало известно, как птичий грипп попал на омскую птицефабрику. – Текст : электронный // Комсомольская правда. – URL: https://www.omsk.kp.ru/daily/217189/4296658/ (дата обращения: 02.03.2025).

108. Стало известно, сколько людей покинуло Омскую область в 2024 году. – Текст : электронный // ОмскИнформ. – URL: https://omskinform.ru/news/202702 (дата обращения: 16.06.2025).

109. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Омской области (Омскстат). Статистическая информация: посевные площади, 2023. – Текст : электронный. – URL: https://55.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/sev-info_2023.pdf (дата обращения: 01.03.2025).

110. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Омской области (Омскстат). Статистическая информация: продукция, 2023. – Текст : электронный. – URL: https://55.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/sh-produktsiya-info_2023.pdf (дата обращения: 01.03.2025).

111. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Омской области. Потребление продуктов питания населением Омской области в 2023 году. – Омск : Омскстат, 2024. – 14 с. – URL: https://55.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/potreblenie-info_2023.pdf (дата обращения: 29.05.2025). – Текст : электронный.

112. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Омской области. Сельское хозяйство Омской области. Итоги сельскохозяйственной микропереписи 2021 года : статистический сборник. – Омск : Омскстат, 2022. – URL: https://55.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/shmp-2021_itogi.xlsx (дата обращения: 29.05.2025). – Текст : электронный.

113. Толмачев, О. М. Проблемы логистики в российском АПК / О. М. Толмачев. – Текст : непосредственный // Экономика и социум: современные модели развития. – 2022. – Т. 12, № 3. – С. 183–194.

114. Торгово-промышленная палата РФ. Аналитический отчет за 2016 год. – Текст : электронный. – URL: https://eec.eaeunion.org/upload/directions_files/487/487b434ef9ba00f9d50a3213d42543e8.pdf (дата обращения: 25.02.2025).

115. Умная логистика. – Текст : электронный. – URL: https://ul.su (дата обращения: 25.02.2025).

116. Ущерб омских аграриев от засухи — 150 млн рублей. В 2020 году — был вдвое больше. – Текст : электронный // ВК55. – 09 июля 2021. – URL: https://bk55.ru/news/article/189999/ (дата обращения: 31.03.2025).

117. ФГИС «Зерно» : федеральная государственная информационная система прослеживаемости зерна и продуктов переработки зерна : [сайт] / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – URL: https://zerno.mcx.gov.ru/ (дата обращения: 29.05.2025). – Текст : электронный.

118. Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр). Национальный доклад, 2022. – Текст : электронный. – URL: https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-upr/Doc_Nation_report_2022_dop.pdf (дата обращения: 01.03.2025).

119. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Автотранспорт Омской области в 2023 году. – Текст : электронный. – URL: https://55.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/avtotransport-2023.htm (дата обращения: 03.03.2025).

120. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Валовая добавленная стоимость Омской области по видам экономической деятельности за 2016–2022 годы. – Текст : электронный. – URL: https://55.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/55_ВДС_ОКВЭД2_2016-2022.xlsx (дата обращения: 03.03.2025).

121. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Демографическая ситуация в Омской области. – Текст : электронный. – URL: http://www.gis.gks.ru/StatGis2015/d/8/896b2ace-b5fb-5cc1-ad31-cd4cc3fbf3bd.png (дата обращения: 03.03.2025).

122. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Дорожная инфраструктура Омской области в 2023 году. – Текст : электронный. – URL: https://55.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/dorogi-2023.htm (дата обращения: 03.03.2025).

123. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Интерактивная карта статистических данных. – Текст : электронный. – URL: http://www.gis.gks.ru/StatGis2015/Viewer/?d89a967d-3467-ee11-b664-d508cef44d74 (дата обращения: 01.03.2025).

124. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Поголовье сельскохозяйственных животных в хозяйствах всех категорий в 2023 году. – Текст : электронный. – URL: https://55.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/sh_pogolovie-2023.htm (дата обращения: 03.03.2025).

125. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Потребление основных продуктов питания в Омской области в 2023 году. – Текст : электронный. – URL: https://55.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/potreblenie-2023.htm (дата обращения: 03.03.2025).

126. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Производство продукции животноводства в хозяйствах всех категорий в 2023 году. – Текст : электронный. – URL: https://55.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/sh_giv-2023.htm (дата обращения: 02.03.2025).

127. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Производство продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий в 2023 году. – Текст : электронный. – URL:

https://55.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/sh_prod_utv-2023.htm (дата обращения: 02.03.2025).

128. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Сбор урожая сельскохозяйственных культур в 2023 году. – Текст : электронный. – URL: https://55.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/sh_sbor-2023.htm (дата обращения: 02.03.2025).

129. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Численность населения муниципальных образований Омской области в 2022 году. – Текст : электронный. – URL: https://55.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/chisl_MO-2022.xlsx (дата обращения: 03.03.2025).

130. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Численность организаций, занятых в сельском, лесном хозяйстве, охоте, рыболовстве и рыбоводстве в Омской области в 2023 году. – Текст : электронный. – URL: https://55.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/org-ved_08-2023.htm?ysclid=ltorjrrgb6272690440 (дата обращения: 03.03.2025).

131. Федеральная таможенная служба Российской Федерации. Актуальная информация о внешнеэкономической деятельности. – Текст : электронный. – URL: https://customs.gov.ru/press/aktual-no/document/335937 (дата обращения: 29.05.2025).

132. Цели в области устойчивого развития (ЦУР) ООН. Официальный сайт Организации Объединённых Наций по Целям устойчивого развития. – Текст : электронный. – URL: https://sdgs.un.org/ru/goals (дата обращения: 07.06.2025).

133. Цифровизация сельского хозяйства: создание «Агропорта» как нового этапа в развитии агропромышленного комплекса. – Текст : электронный // GrainInfo – Агропромышленный журнал. – URL: https://graininfo.ru/news/tsifrovizatsiya-selskogo-khozyaystva-sozdanie-agroporta-kak-novogo-etapa-v-razvitii-agropromyshlenno/?ysclid=mbjpwbxouf798106760 (дата обращения: 03.06.2025).

134. Чайкина, М. Блокчейн-технологии на страже прослеживаемости / М. Чайкина. – Текст : электронный // Качество.ПРО. – 2024. – 29 августа. – URL: https://kachestvo.pro/innovatsii/blokcheyn-tekhnologii-na-strazhe-proslezhivaemosti/ (дата обращения: 08.04.2025).

135. Шерешева, М. Ю. Проблемы создания инновационных кластеров в регионах России / М. Ю. Шерешева. – Текст : непосредственный // Управление наукой и наукометрия. – 2008. – № 7. – С. 213–230.

136. Шумакова, О. В. Влияние цифровых технологий на повышение сбалансированности взаимоотношений субъектов агропродовольственного рынка / О. В. Шумакова, О. Н. Крюкова. – DOI 10.17238/issn2587-666X.2021.1.143. – Текст : непосредственный // Вестник аграрной науки. – 2021. – № 1 (88). – С. 143–151.

137. Шумакова, О. В. Подготовка кадров будущего в условиях цифровизации экономики / О. В. Шумакова, Т. Г. Мозжерина, С. Ю. Комарова. – Текст : непосредственный // Инновационное развитие. – 2018. – № 9. – С. 143–146.

138. Шумакова, О. В. Приоритеты развития российской аграрной экономики. Новые вызовы / О. В. Шумакова, О. Н. Крюкова, Д. С. Нардин, А. В. Зинич. – DOI 10.18334/epp.13.12.120092. – Текст : непосредственный // Экономика, предпринимательство и право. – 2023. – Т. 13 – № 12. – С. 5669–5686.

139. Экспорт продукции АПК Омской области: паспорт регионального проекта. – Текст : электронный // Портал Правительства Омской области. – Текст : электронный. – URL: https://omskportal.ru/magnoliaPublic/dam/jcr:a1db9cb8-85ac-4551-aef0-75571d1162dd/RP_Eksport_produkcii_APK_Omskoj_oblasti.pdf (дата обращения: 16.03.2026).

140. Эмирова, А. Е. Международная логистика : учебник для вузов / А. Е. Эмирова, Н. Д. Эмиров. – 2-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2026. – 180 с. – ISBN 978-5-534-21662-2. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт : [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/588559/p.14 (дата обращения: 05.06.2026).

141. Яндекс Доставка. Магистраль [сайт]. – URL: https://dostavka.yandex.ru/magistral/ (дата обращения: 25.02.2025).

142. Яшин, А. А. Логистика. Основы планирования и оценки эффективности логистических систем : учебное пособие / А. А. Яшин, М. Л. Ряшко. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 52 с. – ISBN 978-5-7996-1222-1. – Текст : непосредственный.

143. Agro.Club. Компания: Agro.Club. – Текст : электронный // TAdviser. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Компания:Agro.Club (дата обращения: 05.06.2025).

144. Agro.Club. О компании [сайт]. – URL: https://agro.club/ru/about-us/ (дата обращения: 05.06.2025).

145. Ahoa, E. Challenges and Solution Directions for the Integration of Smart Information Systems in the Agri-Food Sector / E. Ahoa [et al.]. – Text : direct // Sensors. – 2025. – Vol. 25, No. 8. – P. 2362.

146. Alessandrini, M. Short Food Supply Chains: Limitations of Law. – Text : electronic // FoodUnfolded. – 2022. – 5 September ; updated 24 October 2024. – URL: https://www.foodunfolded.com/article/short-food-supply-chains-limitations-of-law (date of access: 15.06.2025).

147. Baliyants, K. M. Strategy for Digital Development of Farming Industry in North Caucasian Federal District / K. M. Baliyants, S. V. Dokholyan, K. K. Kurbanov, E. M. Eminova. – Text : direct // European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – 2022. – Vol. 129. – P. 139–148. – DOI: https://doi.org/10.15405/epsbs.2022.12.19.

148. Bayir, B. Issues and Challenges in Short Food Supply Chains: A Systematic Literature Review / B. Bayir, A. Charles, A. Sekhari, Y. Ouzrout. – Text : electronic // Sustainability. – 2022. – Vol. 14, No. 5. – Art. 3029. – URL: https://www.mdpi.com/2071-1050/14/5/3029 (date of access: 15.06.2025).

149. Çevik, V. A. Impacts of Climate Change on Logistics and Supply Chains / V. A. Çevik. – Text : direct // Afet ve Risk Dergisi. – 2024. – Vol. 7, No. 2. – P. 368–391.

150. Christopher, M. Logistics and Supply Chain Management / M. Christopher. – 5th ed. – Harlow : Pearson Education Limited, 2016. – 328 p. – Text : direct.

151. Clapp, J. Precision Technologies for Agriculture: Digital Farming, Gene-Edited Crops, and the Politics of Sustainability / J. Clapp, S. L. Ruder. – Text : direct // Global Environmental Politics. – 2020. – Vol. 20, No. 3. – P. 49–69.

152. Combyne Ag (formerly FarmLead) acquired by Bayer. – Text : electronic // RealAgriculture. – 2023. – 19 January. – URL: https://www.realagriculture.com/2023/01/combyne-ag-formerly-farmlead-acquired-by-bayer/ (date of access: 08.04.2025).

153. Dalkey, N. An Experimental Application of the Delphi Method to the Use of Experts / N. Dalkey, O. Helmer. – Text : direct // Management Science. – 1963. – Vol. 9, No. 3. – P. 458–467.

154. Davenport, T. H. Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology / T. H. Davenport. – Boston : Harvard Business School Press, 1993. – 337 p.

155. Dibbern, T. Drivers and Barriers to Digital Agriculture Adoption: A Mixed-Methods Analysis of Challenges and Opportunities in Latin America / T. Dibbern, L. Romani, S. Massruhá. – Text : direct // Sustainability. – 2025. – Vol. 17, No. 8. – P. 3676.

156. Dibbern, T. Main Drivers and Barriers to the Adoption of Digital Agriculture Technologies / T. Dibbern, L. A. S. Romani, S. M. F. S. Massruhá. – Text : direct // Smart Agricultural Technology. – 2024. – Vol. 8. – P. 100459.

157. Digital Government: Urgency, Readiness and Maturity Assessment. – Text : electronic // OECD Observatory of Public Sector Innovation. – URL: https://oecd-opsi.org/toolkits/digital-government-urgency-readiness-and-maturity-assessment/ (date of access: 29.05.2025).

158. Egorov, D. The Challenges of the Logistics Industry in the Era of Digital Transformation / D. Egorov [et al.]. – Text : direct // International Conference on Technological Transformation: A New Role for Human, Machines and Management. – Cham : Springer International Publishing, 2020. – P. 201–209.

159. European Logistics Platform Brochure. – Text : electronic // European Logistics Platform. – 2019. – URL: http://www.european-logistics-platform.eu/download/elpbrochure19final.pdf (date of access: 27.02.2025).

160. FarmLead. – Text : electronic // F6S. – URL: https://www.f6s.com/company/farmlead (date of access: 08.04.2025).

161. Global Innovation Index. Analysis by Economy. – Text : electronic. – URL: https://www.globalinnovationindex.org/analysis-economy (date of access: 25.02.2025).

162. Gold, S. Sustainable Supply Chain Management / S. Gold, M. C. Schleper. – Text : direct // Concise Encyclopedia of Corporate Social Responsibility. – Edward Elgar Publishing, 2024. – P. 219–226.

163. Greenly. What is the Farm to Fork Strategy? – Text : electronic. – URL: https://greenly.earth/en-us/blog/industries/what-is-the-farm-to-fork-strategy (date of access: 26.02.2025).

164. Gupta, S. E-national Agricultural Market (e-NAM) in India: A Review / S. Gupta, P. S. Badal. – Text : direct // BHU Management Review. – 2018. – Vol. 6, No. 1. – P. 48–57.

165. Hackfort, S. Patterns of Inequalities in Digital Agriculture: A Systematic Literature Review / S. Hackfort. – Text : direct // Sustainability. – 2021. – Vol. 13, No. 22. – P. 12345.

166. Hall, K. K. L. Collaboration, Feedback, and Performance: Supply Chain Insights from Service-Dominant Logic / K. K. L. Hall, J. Qi, R. G. Richey, R. K. Patil. – Text : direct // Journal of Business Research. – 2022. – Vol. 146. – P. 385–397. – DOI: 10.1016/j.jbusres.2022.03.055.

167. Hammer, M. Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution / M. Hammer, J. Champy. – New York : HarperCollins, 1993. – 223 p.

168. Idrissi, Z. K. Blockchain, IoT and AI in Logistics and Transportation: A Systematic Review / Z. K. Idrissi, M. Lachgar, H. Hrimech. – Text : direct // Transport Economics and Management. – 2024. – Vol. 2. – C. 275-285.

169. Johnston, H. R. Creating Competitive Advantage with Interorganizational Information Systems / H. R. Johnston, M. R. Vitale. – Text : direct // MIS Quarterly. – 1988. – Vol. 12, No. 2. – P. 153–165.

170. Júnior, A. P. Reverse Logistics Associated with the Objectives of Sustainable Development and Environmental Education / A. P. Júnior, G. P. Morales, N. E. S. Beltrão. – Text : direct // LUMEN ET VIRTUS. – 2024. – Vol. 15, No. 38. – P. 1046–1066.

171. Khudyakova, E. Requirements of Modern Russian Agricultural Production for Digital Competencies of an Agricultural Specialist / E. Khudyakova [et al.]. – Text : direct // Education Sciences. – 2023. – Vol. 13, No. 2. – P. 203.

172. Klen, A. A. P. Distributed Business Process Management / A. A. P. Klen, R. J. Rabelo, L. M. Spinosa, A. C. Ferreira. – Text : direct // Working Conference on Virtual Enterprises. – Boston, MA : Springer US, 1999. – P. 241-258.

173. Klen, A. A. P. Integrated Logistics in the Virtual Enterprise: The PRODNET-II Approach / A. A. P. Klen, R. J. Rabelo, L. M. Spinosa, A. C. Ferreira. – Text : direct // IFAC Proceedings Volumes. – 1998. – Vol. 31, No. 31. – P. 225–231.

174. Lambert, D. M. Issues in Supply Chain Management / D. M. Lambert, M. C. Cooper. – Text : direct // Industrial Marketing Management. – 2000. – Vol. 29, No. 1. – P. 65–83.

175. Lithuanian Companies Met Sweden Through the Cluster xChange Program. – Text : electronic // Dalarna Science Park. – 2023. – 6 December. – URL: https://www.dalarnasciencepark.se/en/news-items/cluster-xchange-programme/ (date of access: 29.05.2025).

176. Louis Dreyfus Company, ING, Societe Generale and ABN Amro Complete the First Agricultural Commodity Trade Through Blockchain. – Text : electronic // Louis Dreyfus Company. – 2018. – 22 January. – URL: https://www.ldc.com/press-releases/louis-dreyfus-company-ing-societe-generale-and-abn-amro-complete-the-first-agricultural-commodity-trade-through-blockchain/ (date of access: 08.04.2025).

177. Mahdad, M. A smart web of firms, farms and internet of things (IoT): enabling collaboration-based business models in the agri-food industry / M. Mahdad,

M. Hasanov, G. Isakhanyan, W. Dolfsma. – Text : direct // British Food Journal. – 2022. – Vol. 124, No. 6. – P. 1857–1874. – DOI: https://doi.org/10.1108/BFJ-07-2021-0756.

178. Marusak, A. Resilient Regional Food Supply Chains and Rethinking the Way Forward: Key Takeaways from the COVID-19 Pandemic / A. Marusak [et al.]. – Text : direct // Agricultural Systems. – 2021. – Vol. 190. – P. 103101.

179. Medennikov, V. I. Mathematical Formation Model of the Logistic Digital Platform in the Agro-Industrial Complex / V. I. Medennikov. – Text : direct // CEUR Workshop Proceedings. – 2021. – Vol. 3040. – P. 96–105.

180. Mittal, A. Logistics Best Practices for Regional Food Systems: A Review / A. Mittal, C. C. Krejci, T. J. Craven. – Text : direct // Sustainability. – 2018. – Vol. 10, No. 1. – P. 168.

181. Norbeck, S. The Intersection of Climate Change and Food Access: Why Local Food Systems Matter. – Text : electronic // Carolina Farm Trust. – 2025. – URL: https://carolinafarmtrust.org/the-intersection-of-climate-change-and-food-access-why-local-food-systems-matter/ (date of access: 15.06.2025).

182. Pappa, F. Sounding the Alarm for Digital Agriculture: Examining Risks to the Human Rights to Science and Food / F. Pappa. – Text : direct // Netherlands Quarterly of Human Rights. – 2024. – Vol. 42, No. 3. – P. 276–296.

183. Pokrovskaya, O. The Evolution of the Logistics Ecosystem in the Context of COVID-19 / O. Pokrovskaya, R. Fedorenko, A. Musatkina. – Text : direct // Transportation Research Procedia. – 2022. – Vol. 63. – P. 69–77.

184. Powell, T. C. Information Technology as Competitive Advantage: The Role of Human, Business, and Technology Resources / T. C. Powell, A. Dent-Micallef. – Text : direct // Strategic Management Journal. – 1997. – Vol. 18, No. 5. – P. 375–405.

185. Raising Your Digital Quotient. – Text : electronic // McKinsey & Company. – URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/strategy-and-corporate-finance/our-insights/raising-your-digital-quotient (date of access: 29.05.2025).

186. Rodino, S. et al. Challenges of digital transformation in agriculture from Romania / S. Rodino [et al.]. – Text : direct // Romanian Agricultural Research. – 2023. – Vol. 40, No. 18. – P. 713–721.

187. Roolz [сайт]. – URL: https://roolz.net/ru (дата обращения: 25.02.2025).

188. Rotz, S. The politics of digital agricultural technologies: a preliminary review / S. Rotz [et al.]. – Text : direct // Sociologia Ruralis. – 2019. – Vol. 59, No. 2. – P. 203–229.

189. Rouhani, S. A Comprehensive Survey into Reverse Logistics and Closed-Loop Supply Chain Aspects to Provide Analyses and Insights for Implementation / S. Rouhani, L. J. Wardley, S. H. Amin. – Text : direct // Journal of Cleaner Production. – 2025. – Vol. 490. – P. 144743.

190. Rummler, G. A. Improving performance: how to manage the white space on the organization chart / G. A. Rummler, A. P. Brache. – 3rd ed. – San Francisco : Jossey-Bass, 2013. – Text : direct.

191. Saaty, T. L. A scaling method for priorities in hierarchical structures / T. L. Saaty. – Text : direct // Journal of Mathematical Psychology. – 1977. – Vol. 15, No. 3. – P. 234–281.

192. Sarku, R. Is the right going wrong? Analysing digital platformization, data extractivism and surveillance practices in smallholder farming in Ghana / R. Sarku, M. Ayamga. – Text : direct // Information Technology for Development. – 2025. – Vol. 31. – №. 4. – p. 1039-1065.

193. Silicon Valley Index. 2023 Silicon Valley Index. Annual Report 2023 [Electronic resource]. – URL: https://siliconvalleyindicators.org (date of access: 14.02.2025).

194. SmartSeeds [сайт]. – URL: https://smartseeds.ru (дата обращения: 25.02.2025).

195. Smartseeds вошла в тройку лидеров цифровой экспедиторской логистики // Логистика. – 2025. – 12 февраля. – URL: https://logistics.ru/avtomatizaciya-logistiki-transportirovka/smartseeds-voshla-v-troyku-liderov-cifrovoy-ekspeditorskoy, свободный. – Дата обращения: 07.04.2025.

196. Smet, K. Solving the shared challenges of agrifood with digitalisation and AI / K. Smet. – Text : electronic // AgroFOOD Industry Hi Tech. – 2024. – Vol. 35, No. 3. – URL: https://digital.teknoscienze.com/agrofood_industry_hi_tech_35_3_2024/ai_-_solving_the_shared_challenges_of_agrifood_with_digitalisation_and_ai (date of access: 05.06.2025).

197. Spinosa, L. M. High-Level Coordination of Business Processes in a Virtual Enterprise / L. M. Spinosa, R. J. Rabelo, A. A. P. Klen. – Text : direct // International Conference on Programming Languages for Manufacturing. – Boston, MA : Springer US, 1998. – P. 725-736.

198. The Business Research Company. Agriculture Global Market Report [Electronic resource]. – URL: https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/agriculture-global-market-report (date of access: 05.06.2025).

199. Traffic Online [сайт]. – URL: https://traffic.online (дата обращения: 25.02.2025).

200. United Nations ESCAP. Regional study on sustainable transport connectivity in Asia and the Pacific [Electronic resource]. – 2016. – Access mode: https://repository.unescap.org/bitstream/handle/20.500.12870/3008/ESCAP-2016-RP-Regional-Study.pdf?sequence=1&isAllowed=y, free. – Date of access: 27.02.2025.

201. Vezubr [сайт]. – URL: https://vezubr.ru (дата обращения: 25.02.2025).

202. Visser, O. Imprecision farming? Examining the (in) accuracy and risks of digital agriculture / O. Visser, S. R. Sippel, L. Thiemann. – Text : direct // Journal of Rural Studies. – 2021. – Vol. 86. – P. 623–632.

203. Wolfert, S. Digital innovation ecosystems in agri-food: design principles and organizational framework / S. Wolfert [et al.]. – Text : direct // Agricultural Systems. – 2023. – Vol. 204. – P. 103558.

204. Worketa [сайт]. – URL: https://worketa.ru (дата обращения: 25.02.2025).

205. Yang, Z. Interorganizational Systems Assimilation and Supply Chain Resilience: The Moderating Role of Resource Dependence / Z. Yang [et al.]. – Text : direct // International Journal of Information Systems and Supply Chain Management (IJISSCM). – 2025. – Vol. 18, No. 1. – P. 1–22.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

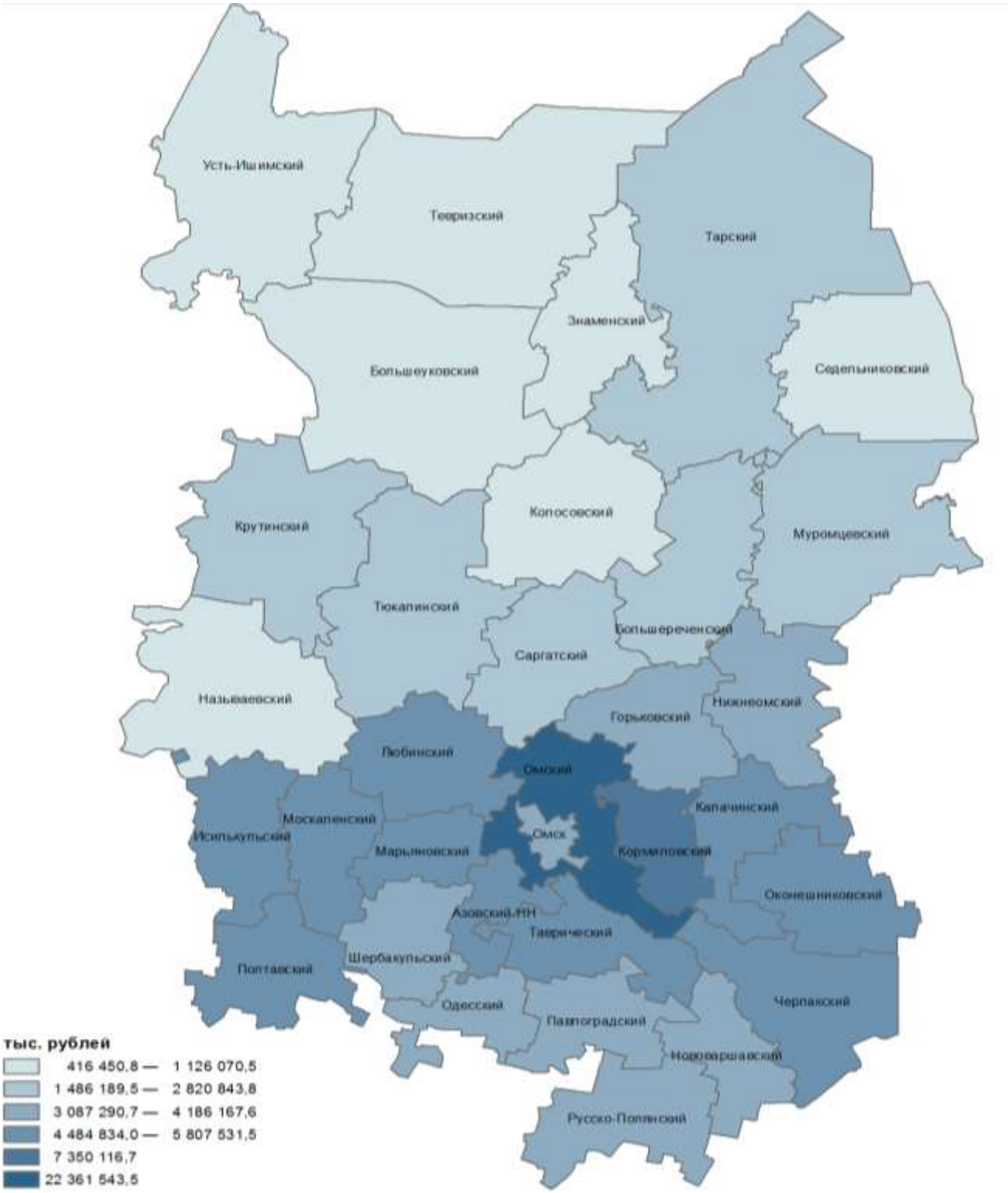


Рисунок А1 - Распределение продукции сельского хозяйства по районам Омской области за 2023 г. [123]

Приложение Б

Таблица Б1 - Валовой сбор продукции растениеводства в Омской области за 2018–2023 гг. (тыс. т)

Продукция	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Хозяйства всех категорий						
Зерно (в весе после доработки)	3195,3	3051,7	3034,2	2937,5	2916,4	2511,1
Масличные культуры (в весе после доработки)	300,4	255	278,8	374,2	333,1	272,1
Картофель	536,8	297,6	266,8	321	352,1	335,3
Овощи открытого и закрытого грунта	142,1	143,9	132,9	135,9	144,1	153,6
Сельскохозяйственные организации						
Зерно (в весе после доработки)	1621,1	1547,1	1458,6	1386,3	1397,3	1164,8
Масличные культуры (в весе после доработки)	170,4	124,3	142,3	186,1	161,7	136,5
Картофель	87,4	58,2	47,5	48,5	61,9	65,5
Овощи открытого и закрытого грунта	40	48,9	42,3	36,7	40,3	38,5
Крестьянские (фермерские) хозяйства						
Зерно (в весе после доработки)	1521,1	1455,8	1532,3	1516,9	1467,5	1303,0
Масличные культуры (в весе после доработки)	130	130,7	136,4	187,8	170,9	135,6
Картофель	84,6	75,4	80,3	78,4	93,5	96,6
Овощи открытого и закрытого грунта	23,4	21,8	18,7	20,2	22,8	26,5
Хозяйства населения						
Зерно (в весе после доработки)	53,1	48,8	43,2	34,3	51,6	43,3
Масличные культуры (в весе после доработки)	0,09	0,06	0,04	0,34	0,43	0,03
Картофель	364,8	164	139,1	194,1	196,7	173,2
Овощи открытого и закрытого грунта	78,7	73,3	72	78,9	80,9	88,6

Источник: составлено автором на основе данных [128]

Приложение В

Таблица В1 - Производство продуктов животноводства по категориям хозяйств за 2018-2023 гг.

Год	Вид продукции	Хозяйства всех категорий	С.-х. организации	КФХ и ИП	Хозяйства населения
2023	Скот и птица, тыс. т	139,1	100,6	5,1	33,4
	Молоко, тыс. т	608,9	331,6	59,3	218
	Яйца, млн шт.	802,4	673,6	0,3	128,5
2022	Скот и птица, тыс. т	141,6	102,4	5,3	34
	Молоко, тыс. т	608,3	331,4	55,6	221,4
	Яйца, млн шт.	871,2	752,1	0,5	118,6
2021	Скот и птица, тыс. т	139,7	99,4	4,7	35,6
	Молоко, тыс. т	609,6	334,9	50,7	224
	Яйца, млн шт.	563,1	445,5	0,5	117,1
2020	Скот и птица, тыс. т	151,7	110,3	4,3	37,1
	Молоко, тыс. т	617,2	343,3	47,1	226,9
	Яйца, млн шт.	635,8	510,3	0,4	125,1
2019	Скот и птица, тыс. т	157,1	114,8	4,1	38,2
	Молоко, тыс. т	609,5	336,6	43,2	229,7
	Яйца, млн шт.	864,6	727,5	0,4	136,7
2018	Скот и птица, тыс. т	167,3	119,9	4,1	43,3
	Молоко, тыс. т	616,1	341,9	39,4	234,8
	Яйца, млн шт.	832	687,6	0,4	144

Источник: составлено автором на основе данных [126]

Приложение Г

Таблица Г1 - Поголовье скота и птицы в хозяйствах всех категорий Омской области (тыс. голов)

		2018	2019	2020	2021	2022	2023
Хозяйства всех категорий	Крупный рогатый скот – всего	361,5	354,8	350,4	336,2	332,3	319,6
	из него коровы	153,1	149,7	149,3	143,7	141,1	136,7
	Свиньи	440,4	409,8	361,2	349,2	355,7	355
	Овцы и козы	222,1	219,8	214,6	206,7	208,1	202,9
	Лошади	40,6	43,6	42,3	40,7	41,4	40,4
	Птица	7319,3	7005,3	5329,3	6636,9	6800,8	5668,3
Сельскохозяйственные организации	Крупный рогатый скот – всего	191	179,3	171,7	159,4	155,5	148,2
	из него коровы	74,8	70,1	68,9	64,7	62,5	60
	Свиньи	325,1	295,7	247,2	245,4	258,5	269,8
	Овцы и козы	3,1	3,1	2,6	2,7	2,5	1,7
	Лошади	5,5	4,7	4,5	4	3,8	3,7
	Птица	5855,9	5656,6	4129	5481,1	5626,5	4481,6
КФХ и ИП	Крупный рогатый скот – всего	40,8	45,6	49,1	50,1	53,1	51,4
	из него коровы	16,9	19,1	20,2	21,3	23	23,2
	Свиньи	12,2	12	11,3	11	10,8	3,6
	Овцы и козы	18,9	18,7	19,8	16,2	17	16,2
	Лошади	6,4	6,7	6,9	5,9	6	5,3
	Птица	8,8	17,4	14,8	15,2	6,3	12,9
Хозяйства населения	Крупный рогатый скот – всего	129,7	130	129,5	126,8	123,7	120
	из него коровы	61,4	60,5	60,1	57,8	55,6	53,5
	Свиньи	103,1	102	102,7	92,8	86,4	81,5
	Овцы и козы	200,1	198	192,1	187,8	188,6	185
	Лошади	28,7	32,2	31	30,8	31,6	31,4
	Птица	1454,6	1331,3	1185,5	1140,6	1168	1173,8

Источник: составлено автором на основе данных [124]

Приложение Д

Таблица Д1 - Экспорт продукции АПК Омской области на внешние рынки

Год	2018	2019	2020	2021	2022	ТОП-3 СТРАНЫ-ИМПОРТЕРА
Итого млн долл. США	164,5	195	261,5	305,6	379,7	
Пшеница	41,3	24,1	68,3	88,2	130,6	Казахстан, Киргизия, Южная Корея
Семена льна	8,2	33,8	38,6	58	77,4	Китай, Бельгия, Латвия
Зернобобовые	7,2	6,7	11	9,7	36,5	Турция, Латвия, Казахстан
Мучные кондитерские изделия	11,6	15,7	15,9	17,6	23,4	Казахстан, Беларусь, Таджикистан
Шоколад	7,8	10	10,4	11,7	12,7	Беларусь, Казахстан, Азербайджан
Пиво	0,2	5	6,7	9,8	10,9	Казахстан, Киргизия, Таджикистан
Ячмень	7,2	21,7	10,7	6,7	9,6	Казахстан, Китай, Киргизия
Экстракт солодовый	3,6	4	5	5,5	7,5	Казахстан, Монголия, Узбекистан
Мороженое	0,5	0,5	0,9	1,1	7,1	Казахстан, Беларусь
Молоко и сливки, сгущ. или с сахаром	5,1	4,1	3,9	4,4	6,9	Казахстан, Китай, Киргизия
Колбасы	5,7	4,5	5,2	6,9	6,2	Казахстан
Маргарин	1,3	2	2,9	3,5	5,1	Казахстан
Сахаристые кондитерские изделия	3,2	3,7	3,2	4,6	3,5	Казахстан, Беларусь, Армения
Мука пшеничная или пшенично-ржаная	0,2	0,5	0,8	0,2	3,2	Казахстан, Киргизия, Афганистан
Продукты животного происхождения	6,6	4,3	2,9	3,7	2,8	Эквадор, Таиланд, Турция
Мясо птицы	0,6	0,5	0,7	1,1	2,2	Казахстан, Беларусь, Киргизия
Яйцо и яичные продукты	0	0	0,1	0,9	2	Киргизия, Казахстан
Консервированная рыба, икра	0,5	0,8	1,9	2,8	1,8	Казахстан, Армения, Узбекистан
Сыры и творог	2	1	1,6	2,1	1,8	Казахстан, Беларусь, Монголия
Вода, с сахаром	0	0,5	0,9	1,4	1,6	Казахстан, Киргизия, Беларусь
Прочая продукция	51,9	51,4	70,1	65,6	27,2	

Источник: составлено автором на основе данных [3]

Приложение Е

Таблица Е1 - Перспективные направления экспорта продукции АПК

Продукция	Топ стран-импортеров из Омской области	Ключевые страны-импортеры из регионов со схожим транспортно-географическим положением и специализацией экспортных поставок	Ключевые страны-импортеры из России
Пшеница	Казахстан, Киргизия, Турция, Египет	Казахстан, Беларусь, Киргизия, Турция, Афганистан, Китай, Монголия	Турция, Египет, Саудовская Аравия, Алжир, Судан, Казахстан, Азербайджан, Ливия, Пакистан, Израиль
Семена льна	Китай, Казахстан, Турция, Беларусь, Узбекистан	Китай, Казахстан, Афганистан, Киргизия, Беларусь, Монголия, Узбекистан	Китай, Турция, Казахстан, Египет
Зернобобовые	Турция, Казахстан, Киргизия, Беларусь, Узбекистан, Азербайджан	Казахстан, Киргизия, Таиланд, Бангладеш, ОАЭ, Пакистан, Таджикистан, Азербайджан, Узбекистан, Турция, Беларусь	Турция, Пакистан, Бангладеш, Киргизия, Казахстан, Египет, ОАЭ
Мучные кондитерские изделия	Казахстан, Беларусь, Таджикистан, Монголия, Армения, Китай, Азербайджан, Узбекистан, Грузия	Китай, Беларусь, Казахстан, Азербайджан, Грузия, Туркменистан, Монголия, Узбекистан, Киргизия	Казахстан, Беларусь, Киргизия, Азербайджан, Узбекистан, Монголия, Китай, Армения, Таджикистан, Грузия
Шоколад	Беларусь, Казахстан, Азербайджан, Киргизия, Таджикистан, Узбекистан, Армения, Грузия, Монголия, Китай	Казахстан, Беларусь, Армения, Грузия, Киргизия, Туркменистан, Монголия, Узбекистан	Казахстан, Беларусь, Узбекистан, Азербайджан, Армения, Киргизия, Китай, Монголия, Грузия, Таджикистан
Пиво	Казахстан, Киргизия, Таджикистан, Узбекистан	Казахстан, Монголия, Китай, Беларусь, Южная Осетия, Узбекистан, Азербайджан	Беларусь, Южная Осетия, Китай, Киргизия, Монголия, Армения, Абхазия, Таджикистан
Ячмень	Казахстан, Китай, Киргизия	Казахстан, Китай, Турция, Киргизия	Турция, Саудовская Аравия, Ливия, Ливан, Марокко, Казахстан, Беларусь, Тунис
Экстракт солодовый	Казахстан, Монголия, Узбекистан, Туркменистан, Киргизия, Беларусь	Казахстан, Израиль, Киргизия, Беларусь, Азербайджан, Армения, Монголия	Казахстан, Узбекистан, Беларусь, Вьетнам, Киргизия, Монголия, Туркменистан, Армения, Грузия
Мороженое	Казахстан, Беларусь	Казахстан, Беларусь, Киргизия, Абхазия, Азербайджан, Монголия	Казахстан, Монголия, Беларусь, Азербайджан, Узбекистан, Армения, Китай

Источник: составлено автором на основе данных [3]

Приложение Ж

Таблица Ж1 - Импорт товаров в Омскую область за 2018-2021 гг., млн. $

Группа товара	2018	2019	2020	2021	Доля, %	Топ-3 страны экспортера
Машины, оборудование и аппаратура	185	233	153	127	40,2	Казахстан, Китай, Италия
Минеральные продукты	41,8	44,9	31,3	40,1	9,1	Казахстан, Азербайджан, Беларусь
Металлы и изделия из них	40	41	35,5	39,6	9,0	Китай, Япония, Казахстан
Продукция химической промышленности	17,8	14,6	80	26,6	8,0	США, Бельгия, Италия
Продукты животного происхождения	18,1	26,7	31,8	31,2	6,2	Казахстан, Киргизия, Парагвай
Пластмассы, каучук и резина	16,7	19,3	13,6	32,6	4,7	Китай, Вьетнам, Таиланд
Текстиль	14	12,8	24	29,3	4,6	Узбекистан, Китай, Беларусь
Пищевые продукты, напитки, табак	9,5	18,1	22,6	2,.4	4,5	Казахстан, Германия, Мексика
Продукты растительного происхождения	11,1	20,2	14,4	15,2	3,5	Казахстан, Китай, Египет
Инструменты и аппараты, часы	11,5	12,4	15,5	15,8	3,2	США, Франция, Китай
Разные промышленные товары	12,6	12	9,3	10,6	2,6	
Изделия из камня, керамики и стекла	4,5	4,6	4,7	6,6	1,2	
Транспорт	6,6	6,1	3,8	3,4	1,2	
Книги, бумага, картон	3,8	3,7	3,1	2,2	0,7	
Жиры и масла	2	2,4	1,2	2,8	0,5	
Скрытый раздел	0,1	0,06	5,8	0,09	0,3	
Изделия из кожи и меха	0,9	0,9	0,7	0,8	0,2	
Древесина и изделия из нее	0,38	0,4	0,37	0,6	0,1	
Обувь, головные уборы, зонты и др.	0,1	0,2	0,24	0,2	0	
Драгоценности	0,2	0,2	0,16	0,2	0	
Произведения искусства и антиквариат	0	0,1	0	0,02	0	
Прочие товары	0	0	0	0,17	0	
Итого:	397	474	451	414		

Источник: составлено автором на основе данных [6]

Приложение И

Таблица И1 - Структура импорта товаров животного происхождения в Омской области в 2018-2021 гг., млн $

Группа товара	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**Доля, %**
Живые животные	0,1	1,7	0,06	0,1	1,8
Мясо и продукты из мяса	5,4	4,8	7,9	10	26,1
Рыба	1,1	2,2	3,2	2,8	8,7
Молоко, яйца, сыр, масло, мёд	11,4	18	20,6	18,2	63,4
Итого:	18,1	26,7	31,8	31,2	

Источник: составлено автором на основе данных [6]

Приложение К

Таблица К1 - Структура импорта пищевых продуктов, напитков и табака в Омской области в 2018-2021 гг., млн $

Группа товара	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**Доля, %**
Продукты из мяса и рыбы	0,19	0,1	0,05	0,01	0,4
Сахар	2,8	2,2	1,4	1	9,2
Какао	2,4	1,7	1,2	0,9	7,9
Продукты из круп, муки	1,7	3,3	3,9	4,2	16,6
Продукты переработки овощей, фруктов, орехов	0,1	0,16	0,25	0,6	1,4
Разные пищевые продукты	0,4	0,35	0,35	0,7	2,4
Напитки алкогольные и безалкогольные	1,6	9,4	15,1	20,8	59,8
Отходы пищевой промышленности и корма для животных	0,2	0,6	0,05	0,2	1,3
Табак	0,06	0,4	0,2	0,05	0,9
Итого:	9,5	18,1	22,6	28,4	

Источник: составлено автором на основе данных [6]

Приложение Л

Таблица Л1 - Структура импорта товаров растительного происхождения в Омской области в 2018-2021 гг., млн $

Группа товара	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**Доля, %**
Живые деревья и растения	0,2	0,35	0,02	0	1,0
Овощи	3,5	9,3	4,5	3,9	34,8
Фрукты и орехи	1,6	3,8	3,4	6,7	25,6
Кофе, чай и пряности	2,1	2,2	2,6	2,5	15,4
Злаки	2,8	3,3	2,9	0,5	15,7
Продукты из муки и круп	0,08	0,07	0,1	0,2	0,8
Семена, зерно, лекарственные растения	0,7	0,95	0,76	1,3	6,1
Шеллак, смолы и прочие экстракты	0,02	0,08	0,08	0,16	0,6
Итого:	11,1	20,2	14,4	15,2	

Источник: составлено автором на основе данных [6]

Приложение М

Таблица М1 - Численность населения муниципальных образований Омской области

Оценка численности постоянного населения на 1 января 2023 г.	все население	в том числе: городское	сельское
	(человек)		
Омская область	1832064	1349162	482902
Городской округ г. Омск	*1110836*	*1110836*	-
г. Омск	1110836	1110836	-
Азовский немецкий национальный муниципальный район	*25205*	-	*25205*
Большереченский муниципальный район	*21790*	*9723*	*12067*
Большеуковский муниципальный район	*5942*	-	*5942*
Горьковский муниципальный район	*18361*	*4784*	*13577*
Знаменский муниципальный район	*9906*	-	*9906*
Исилькульский муниципальный район	*35753*	*20050*	*15703*
Калачинский муниципальный район	*36093*	*20825*	*15268*
Колосовский муниципальный район	*8999*	-	*8999*
Кормиловский муниципальный район	*23330*	*9088*	*14242*
Крутинский муниципальный район	*12896*	*6647*	*6249*
Любинский муниципальный район	*38401*	*16326*	*22075*
Марьяновский муниципальный район	*25346*	*8575*	*16771*
Москаленский муниципальный район	*26599*	*8974*	*17625*
Муромцевский муниципальный район	*17328*	*9163*	*8165*
Называевский муниципальный район	*18133*	*10236*	*7897*
Нижнеомский муниципальный район	*12382*	-	*12382*
Нововаршавский муниципальный район	*20645*	*8834*	*11811*
Одесский муниципальный район	*16029*	-	*16029*
Оконешниковский муниципальный район	*11914*	*4673*	*7241*
Омский муниципальный район	*100896*	*1516*	*99380*
Павлоградский муниципальный район	*17572*	*7188*	*10384*
Полтавский муниципальный район	*18394*	*6290*	*12104*
Русско-Полянский муниципальный район	*15831*	*6042*	*9789*
Саргатский муниципальный район	*16047*	*7535*	*8512*
Седельниковский муниципальный район	*8285*	-	*8285*
Таврический муниципальный район	*33534*	*11712*	*21822*
Тарский муниципальный район	*40239*	*27146*	*13093*
Тевризский муниципальный район	*12174*	*6789*	*5385*
Тюкалинский муниципальный район	*19472*	*9732*	*9740*
Усть-Ишимский муниципальный район	*9400*	-	*9400*
Черлакский муниципальный район	*25357*	*10024*	*15333*
Шербакульский муниципальный район	*18975*	*6454*	*12521*

Источник: составлено автором на основе данных [129]

Приложение Н

Таблица Н1 - Протяженность автомобильных дорог общего пользования Омской области

	Протяженность автодорог	в том числе по значению		
		федерального	регионального или межмуниципального	местного
Общая протяженность				
2018	23886	730	10207	12949
2019	24024,2	730	10207	13087,2
2020	24156,1	730	10262	13164,2
2021	24206,6	730	10234,9	13241,7
2022	24050,4	730	10162	13158,5
2023	24131,1	730	10161,2	13239,9
из общей протяженности – с твердым покрытием				
2018	13931,6	730	7285,4	5916,3
2019	14001,8	730	7365,5	5906,4
2020	14109,3	730	7414,5	5964,9
2021	14197,1	730	7415,2	6052
2022	14079,2	730	7373,7	5975,5
2023	14138,8	730	7403,9	6005
из протяженности дорог с твердым покрытием – с усовершенствованным покрытием				
2018	12352,6	730	6095,7	5526,9
2019	12388,4	730	6106,1	5552,3
2020	12519,2	730	6136,3	5652,9
2021	12596,9	730	6125,4	5741,6
2022	12479,7	730	6092,8	5656,9
2023	12545,2	730	6096	5719,2

Источник: составлено автором на основе данных [122]

Приложение П

Таблица П1 - Деятельность автомобильного транспорта Омской области

	Перевезено грузов автомобильным транспортом организаций всех видов деятельности, тыс. т	из него на коммерческой основе (за плату)	Грузооборот автомобильного транспорта организаций всех видов деятельности, тыс. тонно-км	из него на коммерческой основе (за плату)	Перевезено пассажиров автобусами по маршрутам регулярных перевозок, тыс. человек	Пассажирооборот автобусов по маршрутам регулярных перевозок, тыс. пасс-км
2018	14865,7	2307	831686,7	383466	190630,6	1174840
2019	14359,6	3142,6	1511407	1136813	187133,4	1155369
2020	12794	2607	1447818	1117676	139229,4	833320,4
2021	11574,2	2141,2	595488,6	295550,2	146641,1	1672614
2022	12627,3	3367,3	1128305	804915,1	149176,8	1651842
2023	11306,8	3202,7	1005460,6	666425,9	148712,1	1439814,8

Источник: составлено автором на основе данных [119]

Приложение Р

Таблица Р1 - SWOT-анализ АПК Омской области

Сильные стороны S	Слабые стороны W
● Наличие широкого рынка сбыта продукции АПК в радиусе плеча реализации (перерабатывающие предприятия, конечные потребители) ● Наличие потребительских брендов, выходящих за пределы не только Омской области, но и РФ ● Благоприятные природно-климатические условия и наличие черноземов позволяют поддерживать устойчивый уровень производства и экспорта продукции растениеводства ● Наличие производственно-образовательного кластера АПК (государственно-корпоративное партнерство в области подготовки кадров) ● На территории действуют селекционные центры ● Наличие технологий племенного животноводства (КРС, птицеводство, лошади и др.) ● Создание новых видов инновационных производств пищевых продуктов, направленных как на импортозамещение, так и на внешние рынки. ● Благоприятные природно-климатические условия, наличие черноземных плодородных земель, позволяющих выйти на развивающийся рынок органической продукции. ● Полная обеспеченность по всем основным категориям продовольственных товаров ● Высокая обеспеченность транспортными ж/д и автомагистралями, близость федеральных трасс, рек ● Достаточный уровень мощностей хранения и первичной переработки зерновых и масличных культур ●Выгодное географическое положение	● Высокая концентрация городского населения. Низкая привлекательность села для работы ● Недостаток специалистов способных к работе с ИТ в сельском хозяйстве ● Высокий износ сельхозтехники ● Низкий уровень инновационной активности в пищепереработке, высокая затратность ИТ-проектов ● Слабое развитие логистики в части экспорта сельскохозяйственной продукции (авиа и водный транспорт) ● Сокращение поголовья всех видов скота и птицы в хозяйствах всех категорий, кроме фермерских и ИП
Возможности O	**Угрозы T**
● Рост спроса и потребления продукции сельского хозяйства, животноводства и АПК; рост спроса на органическую продукцию ● Расширение экспортного потенциала: поддержка государством экспорта продукции АПК при росте спроса на ключевые продукты ● Наличие и появление новых инновационных технологий производства и повышения эффективности АПК (технологии повышения плодородия земель, IT-технологии, технологии искусственного интеллекта ● Развитие селекции и генетики, создание новых пищевых рынков на основе цифровых генетических технологий ● Увеличение показателей урожайности и надоя ● Увеличение объемов экспортной номенклатуры (например, яиц) ● Создание высокотехнологичного производства и производства продуктов нового поколения с заданными качественными характеристиками ● Создание пассажирского и логистического мультимодального хаба «Омск-Федоровка», с возможностью обеспечения комплексной	●Риски снижения спроса: снижение реальных доходов, сокращение численности населения, изменение структуры потребления, ухудшение макроэкономической ситуации ● Риски увеличения санкционного давления, влияющего на поставки необходимого оборудования, запчастей, технологий и сокращение экспорта ● Снижение эффективности при увеличении цен на энергоносители, топливо, минеральные удобрения и др. ● Риски возникновения эпизоотических заболеваний в животноводстве ● Риск повышения загрязнение окружающей среды (отходы пищепереработки, животноводства – накопления отходов 4-го класса опасности)

Возможности О	Угрозы Т
транспортировки: воздушной, автомобильной, водной и железнодорожной, в том числе строительство контейнерного терминала для железнодорожных перевозок ●Переключение грузопотоков на внутренний водный транспорт – развитие судоходства с возможностью обеспечения выхода по речному пути на Северный морской путь	● Ухудшение инвестиционного климата, инфляция, изменение валютного курса, банковские риски

Источник: составлено автором

Приложение С

Таблица С1 - PESTLE-анализ АПК Омской области

Политические P	Экономические E
● Возможное введение торговых барьеров как правительством РФ, так и правительствами третьих стран (-) ● Введение санкций против дружественных стран, с последующим нарушением товарообмена, ограничением поставок необходимого оборудования и технологий. (-) ● Усиление государственного регулирования цен (-) ● Политика, направленная на ускоренное развитие экспорта (+)	● Рост инфляции (-) ● Рост ключевой ставки ЦБ, влекущий за собой сложности обслуживания долгов и усложняющий развитие (-) ● Девальвация национальной валюты (-) ● Увеличение затрат на рабочую силу (-) ● Увеличение реальных доходов населения (+) ● Рост цен на энергоносители (-)
Социальные S	Технологические T
● Естественная убыль населения (-) ● Миграция населения, уменьшение численности городского и сельского населения (-) ● Высокая концентрация городского населения (нейтральный) ● Рост потребностей в здоровой органической пище (+) ● Кадровый дефицит (-) ● Наличие образовательно-производственного кластера АПК (+)	● Современные тренды цифровизации сельского хозяйства (+) ● Высокая стоимость внедрения цифровых решений (-) ● Нехватка специалистов способных работать с ИТ в сельском хозяйстве (-) ● Отсутствие комплексного подхода во внедрении цифровых решений (-)
Экологические E	Правовые L
● Риски возникновения эпизоотических заболеваний в животноводстве (-) ● Деградация и потеря сельхозугодий (-) ● Высокий уровень загрязнения органическими отходами (-) ● Разработка технологий переработки органических отходов (+) ● Рост количества транспорта и сопутствующих выбросов (-)	● Федеральное и муниципальное законодательство, направленное на развитие сельского хозяйства и экспорта (+)

Примечание. (+) – положительное; (-) – отрицательное влияние фактора

Источник: составлено автором

Приложение Т

Таблица Т1 - Сводная система критериев оценки цифровой зрелости бизнес-экосистемы агропромышленного комплекса

Группа критериев	Критерий оценки	Единицы измерения	Формула	Показатель для оценки	Источник данных
Экономические	CAPEX (инвестиции)	млн руб.	CAPEX = СПО + СИТ + СОб + СУч	СПО – капитальные затраты на разработку и внедрение цифровых платформ и программного обеспечения	Региональные программы, бюджеты, проекты
				СИТ – вложения в создание и развитие ИТ-инфраструктуры (серверы, сети, устройства сбора и обработки данных, облачные решения и пр.)	
				СОб – затраты на модернизацию и техническое переоснащение инфраструктуры товародвижения (склады, распределительные центры, объекты хранения и переработки)	
				СУч – инвестиции в обучение и повышение квалификации персонала, связанного с эксплуатацией цифровых решений.	

Группа критериев	Критерий оценки	Единицы измерения	Формула	Показатель для оценки	Источник данных
Экономические	OPEX (Эксплуатация)	млн руб./год	OPEX = ОСерв + ОСотр + ОЭл + ОПрч	ОСерв – расходы на обслуживание, сопровождение и обновление цифровых сервисов, включая лицензии, техническую поддержку и ИТ-подрядчиков	Нормативно – 15–20% от CAPEX или расчёт по смете
				ОСотр – затраты на оплату труда сотрудников, обслуживающих цифровую бизнес-экосистему (ИТ-специалисты, системные администраторы, операторы платформ)	
				ОЭл – расходы на энергопотребление и эксплуатацию оборудования, включая серверы, датчики, IoT-устройства и сопутствующую инфраструктуру	
				ОПрч – прочие эксплуатационные расходы, связанные с цифровыми решениями (аренда серверов, облачные подписки и т.д.)	

Группа критериев	Критерий оценки	Единицы измерения	Формула	Показатель для оценки	Источник данных
Экономические	Payback (Срок окупаемости)	годы	PB = CAPEX / E	CAPEX – уровень капитальных вложений в цифровизацию инфраструктуры товародвижения АПК региона	Расчёт на основе модели
			E = ΔL + ΔR – OPEX	E – годовой экономический эффект от внедрения цифровых решений	
				ΔL – Ожидаемое снижение трансакционных и операционных издержек в результате цифровизации бизнес-процессов	
				ΔR – Потенциальный рост выручки от применения цифровых решений в агропромышленном комплексе	
	ΔL (Снижение издержек)	млн руб./год	ΔL = Zбаз – Zнов	Ожидаемое снижение операционной затратности участников в результате цифровизации бизнес-процессов Zбаз – уровень операционных затрат до цифровизации, руб. Zнов – уровень операционных затрат после внедрения цифровых решений, руб.	Отчёты хозяйств или модельные сценарии

Группа критериев	Критерий оценки	Единицы измерения	Формула	Показатель для оценки	Источник данных
Экономические	ΔR (Рост выручки)	млн руб./год	ΔR = Rпосле – Rдо	Потенциальный рост выручки от применения цифровой бизнес-экосистемы в агропромышленном комплексе Rдо – уровень выручки до внедрения бизнес-экосистемы, руб. Rпосле – уровень выручки, достигнутый или прогнозируемый после цифровизации, руб.	Отчёты о выручке / расчётный прирост
Организационно-функциональные	Масштабируемость и гибкость модели	баллы (1–3)	Оценка по экспертной шкале (1–3)	Оценка возможности масштабирования и адаптации	Экспертная оценка
	Простота использования интерфейса	баллы (1–3)	Оценка по экспертной шкале (1–3)	Оценка интерфейса пользователями	Опрос пользователей
	Скорость внедрения	Недели/месяцы	Оценка по экспертной шкале (1–3)	Среднее время развертывания цифровой экосистемы	Проектные данные
	Совместимость с существующими ИС	баллы (1–3)	Оценка по экспертной шкале (1–3)	Наличие API (совместимость с 1С, Меркурий и пр.).	Анализ интеграции ИС

Группа критериев	Критерий оценки	Единицы измерения	Формула	Показатель для оценки	Источник данных
Экологические	Снижение углеродного следа	т CO_2 экв.	Расчётный или экспертный CO2 до/после	Уровень выбросов CO_2 эквивалента	Экологические отчёты
	Сокращение потерь и отходов	%	ΔПотери = Пдо – Ппосле	Процент потерь отходов продукции Пдо – процент потерь продукции до цифровизации, % Ппосле – процент потерь после внедрения цифровых решений, %	Статистика потерь
	Оборотная тара и упаковка	%	Процент повторного использования упаковки	Использование оборотной тары в процессах товародвижения	Отчёты логистических операторов
Социальные	Цифровые компетенции работников	%	ПОП = ЧОП/ОЧР	ЧОП – число обученных, чел. ОЧР – общая численность работников, чел.	Образовательные отчёты, HR-данные
	Доступность цифровых решений	Изменение в доступности по районам	Сравнение доступности до и после цифровизации	% или баллы	Социальная статистика
	Удовлетворенность участников	Анкетная оценка (опрос)	Уровень удовлетворенности взаимодействием	баллы	Опрос участников

Источник: составлено автором

Приложение У

ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина» в рамках научного исследования проводит экспертную оценку приоритетности критериев цифровой трансформации бизнес-экосистемы агропромышленного комплекса.
Просим Вас заполнить предлагаемую анкету, указав, насколько каждый из представленных критериев влияет на эффективность цифровизации бизнес-экосистемы АПК.
Напротив выбранного Вами критерия укажите оценку по пятибалльной системе: 5 – оказывает наиболее существенное влияние; 4 – оказывает существенное влияние; 3 – оказывает умеренное влияние; 2 – оказывает слабое влияние; 1 – оказывает незначительное влияние)

Экономические критерии

Критерий	Оценка значимости (1–5)
Вложения в программное обеспечение	
Инвестиции в ИТ-инфраструктуру	
Модернизация инфраструктуры товародвижения	
Обучение и подготовка персонала	
Обслуживание цифровых сервисов	
Расходы на персонал	
Затраты на энергопотребление	
Прочие текущие расходы	
Срок окупаемости	
Снижение издержек	
Рост выручки	

Организационно-функциональные критерии

Критерий	Оценка значимости (1–5)
Масштабируемость	
Простота интерфейса	
Скорость внедрения	
Интеграция с ИС	

Экологические критерии

Критерий	Оценка значимости (1–5)
Снижение выбросов CO_2	
Сокращение потерь продукции	
Использование оборотной упаковки	

Социальные критерии

Критерий	Оценка значимости (1–5)
Развитие цифровых компетенций	
Доступность цифровых решений	
Удовлетворённость участников цепочек	

Спасибо за сотрудничество!

Приложение Ф

ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина» в рамках научного исследования проводит экспертную оценку состояния цифровизации бизнес-экосистемы АПК на основе критериев цифровой трансформации бизнес-экосистемы агропромышленного комплекса.

Просим Вас заполнить предлагаемую анкету, указав, насколько каждый из представленных критериев в данный момент реализован в бизнес-экосистеме АПК Омской области.
Напротив выбранного Вами критерия укажите оценку по пятибалльной системе:5 – реализован в полном объёме; 4 – реализован в значительной степени; 3 – реализован частично; 2 – реализован в незначительной степени;1 – практически не реализован)

Экономические критерии

Критерий	Оценка уровня реализации (1–5)
Вложения в программное обеспечение	
Инвестиции в ИТ-инфраструктуру	
Модернизация инфраструктуры товародвижения	
Обучение и подготовка персонала	
Обслуживание цифровых сервисов	
Расходы на персонал	
Затраты на энергопотребление	
Прочие текущие расходы	
Срок окупаемости	
Снижение издержек	
Рост выручки	

Организационно-функциональные критерии

Критерий	Оценка уровня реализации (1–5)
Масштабируемость	
Простота интерфейса	
Скорость внедрения	
Интеграция с ИС	

Экологические критерии

Критерий	Оценка уровня реализации (1–5)
Снижение выбросов CO_2	
Сокращение потерь продукции	
Использование оборотной упаковки	

Социальные критерии

Критерий	Оценка уровня реализации (1–5)
Развитие цифровых компетенций	
Доступность цифровых решений	
Удовлетворённость участников цепочек	

Спасибо за сотрудничество!

Приложение Х

Таблица Х1 - Критериальная оценка цифровой трансформации бизнес-экосистемы агропромышленного комплекса по СФО

Группа	Критерий	Весовой коэффициент (W)	Средняя оценка	Взвешенная оценка
Экономические	Вложения в программное обеспечение	0,07	2,4	0,168
	Инвестиции в ИТ-инфраструктуру	0,08	3	0,24
	Модернизация инфраструктуры товародвижения	0,065	3,6	0,234
	Обучение и подготовка персонала	0,029	2,2	0,0638
	Обслуживание цифровых сервисов	0,05	2,8	0,14
	Расходы на персонал	0,04	2	0,08
	Затраты на энергопотребление	0,024	2	0,048
	Прочие текущие расходы	0,018	2	0,036
	Срок окупаемости	0,065	2	0,13
	Снижение издержек	0,082	2,2	0,1804
	Рост выручки	0,041	3	0,123
Организационно-функциональные	Масштабируемость	0,065	2	0,13
	Простота интерфейса	0,029	3	0,087
	Скорость внедрения	0,029	1,8	0,0522
	Интеграция с ИС	0,053	1,4	0,0742
Экологические	Снижение CO_2	0,053	1,8	0,0954
	Сокращение потерь продукции	0,053	3	0,159
	Оборотная упаковка	0,035	2	0,07
Социальные	Цифровые компетенции	0,029	2	0,058
	Доступность цифровых решений	0,053	2,4	0,1272
	Удовлетворённость участников	0,035	2	0,07
Интегральный индекс цифровой зрелости бизнес-экосистемы				2,3662

Источник: составлено автором

Приложение Ц

Таблица Ц1 - Критериальная оценка цифровой трансформации бизнес-экосистемы агропромышленного комплекса по РФ

Группа	Критерий	Весовой коэффициент (W)	Средняя оценка	Взвешенная оценка
Экономические	Вложения в программное обеспечение	0,07	3,4	0,238
	Инвестиции в ИТ-инфраструктуру	0,08	3,6	0,288
	Модернизация инфраструктуры товародвижения	0,065	3,2	0,208
	Обучение и подготовка персонала	0,029	2,2	0,0638
	Обслуживание цифровых сервисов	0,05	2,8	0,14
	Расходы на персонал	0,04	2,4	0,096
	Затраты на энергопотребление	0,024	2	0,048
	Прочие текущие расходы	0,018	2,2	0,0396
	Срок окупаемости	0,065	2,6	0,169
	Снижение издержек	0,082	2,8	0,2296
	Рост выручки	0,041	2,8	0,1148
Организационно-функциональные	Масштабируемость	0,065	2,6	0,169
	Простота интерфейса	0,029	3	0,087
	Скорость внедрения	0,029	2,4	0,0696
	Интеграция с ИС	0,053	2,4	0,1272
Экологические	Снижение CO_2	0,053	2,8	0,1484
	Сокращение потерь продукции	0,053	3	0,159
	Оборотная упаковка	0,035	2,8	0,098
Социальные	Цифровые компетенции	0,029	3	0,087
	Доступность цифровых решений	0,053	3	0,159
	Удовлетворённость участников	0,035	2,6	0,091
Интегральный индекс цифровой зрелости бизнес-экосистемы				2,83

Источник: составлено автором

Приложение Ш

опрос реализован с использованием «Яндекс.Форм»

ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина» в рамках научного исследования проводит экспертную оценку степени соответствия бизнес-экосистемы агропромышленного комплекса Омской области параметрам цифровой бизнес-экосистемы. Просим Вас заполнить предлагаемую анкету, указав, в какой степени каждый из приведённых критериев реализован в текущей практике цифровизации бизнес-экосистемы АПК региона.

1. Укажите ваш возраст:

□ до 25 лет
□ 26–50 лет
□ старше 50 лет

2. Укажите ваш пол:

□ Мужской
□ Женский

3. Ваш уровень образования:

□ Среднее
□ Средне-специальное
□ Высшее

4. Сфера вашей деятельности:

□ Производство
□ Логистика / сбыт
□ Управление / анализ / ИТ

5. Ваша должность или профессиональная роль:

□ Рабочий персонал
□ Специалист
□ Руководитель / аналитик

6. Ваш стаж работы в отрасли:

□ менее 3 лет
□ 3–10 лет
□ более 10 лет

Блок	№	Вопрос	1 балл (низкий уровень)	2 балла (средний уровень)	3 балла (высокий уровень)
II. Архитектура и структура ЦБЭ	1	Применяется ли цифровая бизнес-экосистема?	Не используется	Используется частично	Применяется повсеместно
II. Архитектура и структура ЦБЭ	2	Есть ли единая архитектура взаимодействия участников цепочки поставок (снабжение, производство, сбыт)?	Не используется	Частично реализована	Архитектура внедрена и функционирует
II. Архитектура и структура ЦБЭ	3	Насколько последовательно связаны этапы цепочки поставок (сквозные потоки)?	Не используется	Связь фрагментарна	Связь между этапами полная
II. Архитектура и структура ЦБЭ	4	Реализована ли единая цифровая платформа координации взаимодействия участников АПК?	Не используется	Используется локально	Функционирует как диспетчерский центр

Блок	№	Вопрос	1 балл (низкий уровень)	2 балла (средний уровень)	3 балла (высокий уровень)
II. Архитектура и структура ЦБЭ	5	Насколько малые и средние участники вовлечены в цифровое взаимодействие?	Не используется	Вовлечены только крупные участники	Широкая инклюзия МСП и фермеров
II. Архитектура и структура ЦБЭ	6	Реализован ли сквозной цифровой документооборот между участниками агропродовольственной цепи?	Не используется	Реализован частично, не повсеместно	Полный цифровой документооборот
III. Цифровые процессы и автоматизация	7	Используются ли технологии IoT или RFID для отслеживания товарных потоков?	Не применяется / отсутствует	Используются в отдельных звеньях	Применяются повсеместно и системно
III. Цифровые процессы и автоматизация	8	Применяется ли автоматизация планирования поставок и распределения потоков?	Не применяется / отсутствует	Применяется выборочно	Оптимизация поставок автоматизирована
III. Цифровые процессы и автоматизация	9	Используются ли цифровые модели или цифровые двойники бизнес-процессов?	Не применяется / отсутствует	Только в пилотном режиме	Используются на постоянной основе
III. Цифровые процессы и автоматизация	10	Осуществляется ли автоматический обмен данными между информационными системами разных участников?	Не применяется / отсутствует	Обмен частично автоматизирован	Обмен автоматический, через API
III. Цифровые процессы и автоматизация	11	Используются ли мобильные и облачные цифровые решения при взаимодействии участников АПК?	Не применяется / отсутствует	Используются для отдельных задач	Полный доступ с мобильных устройств
III. Цифровые процессы и автоматизация	12	Ведётся ли цифровой учёт операций и отклонений в распределённых бизнес-процессах?	Не применяется / отсутствует	Периодический учёт, не системно	Ведётся детальный цифровой контроль
IV. Экономическая и операционная эффективность	13	Отмечается ли снижение операционной затратности после внедрения цифровых решений?	Нет изменений / не рассчитывается	Снижение затрат незначительное	Затраты снизились более чем на 10%
IV. Экономическая и операционная эффективность	14	Удалось ли сократить избыточные запасы за счёт цифровизации?	Нет изменений / не рассчитывается	Умеренное сокращение запасов	Запасы оптимизированы
IV. Экономическая и операционная эффективность	15	Осуществляется ли сопоставление капитальных и операционных затрат при переходе к цифровым решениям (CAPEX / OPEX)?	Нет изменений / не рассчитывается	Проводятся приблизительные оценки	Анализ проводится системно
IV. Экономическая и операционная эффективность	16	Рассчитывается ли срок окупаемости цифровых решений?	Нет изменений / не рассчитывается	Есть примерные расчёты	Расчёты верифицированы, используются в стратегии

Блок	№	Вопрос	1 балл (низкий уровень)	2 балла (средний уровень)	3 балла (высокий уровень)
IV. Экономическая и операционная эффективность	17	Повысилась ли согласованность распределённых бизнес-процессов после цифровизации?	Нет изменений / не рассчитывается	Умеренное повышение	Рост эффективности зафиксирован
IV. Экономическая и операционная эффективность	18	Проводится ли сравнение показателей эффективности до и после внедрения цифровых решений?	Нет изменений / не рассчитывается	Проводятся единичные сравнения	Показатели фиксируются в BI-системах
V. Экологическая устойчивость	19	Рассчитывается ли экологическая нагрузка, связанная с движением товарных потоков?	Не учитывается	Оценивается формально	Ведётся регулярный мониторинг
V. Экологическая устойчивость	20	Используется ли система оборотной тары и упаковки?	Не учитывается	Применяется на отдельных участках	Система используется повсеместно
V. Экологическая устойчивость	21	Оптимизируются ли процессы распределения потоков с учётом экологических факторов?	Не учитывается	Оптимизация частичная	Оптимизация маршрутов учтена в ИТ-системах
V. Экологическая устойчивость	22	Учитываются ли показатели утилизации, возврата, пищевых потерь?	Не учитывается	Отчётность по факту, без анализа	Цифровая система включает модули утилизации
VI. Качество цифрового сервиса и социальный эффект	23	Насколько интерфейс цифровой системы удобен для участников?	Интерфейс сложный / обучение не проводилось	Интерфейс требует доработки	Интерфейс простой и интуитивный
VI. Качество цифрового сервиса и социальный эффект	24	Предусмотрена ли техническая поддержка или чат-боты в системе?	Интерфейс сложный / не предусмотрено	Только в рабочее время	Есть 24/7 поддержка / чатбот
VI. Качество цифрового сервиса и социальный эффект	25	Проводилось ли обучение персонала работе с цифровыми инструментами?	Интерфейс сложный / обучение не проводилось	Одноразовое обучение	Системное обучение / курсы / повышение квалификации
VI. Качество цифрового сервиса и социальный эффект	26	Повысился ли уровень цифровых компетенций работников после внедрения ЦБЭ?	Не внедрено / не повысился	Навыки выросли незначительно	Уровень цифровых навыков заметно вырос
VI. Качество цифрового сервиса и социальный эффект	27	Появились ли новые рабочие места, связанные с функционированием цифровой экосистемы АПК?	Не появились	Единичные рабочие места	Рост занятости в ИТ-секторе АПК
VI. Качество цифрового сервиса и социальный эффект	28	Насколько сельское население вовлечено в цифровые бизнес-процессы?	Не вовлечено	Вовлечены только активные хозяйства	Массовое вовлечение фермеров и потребителей
VII. Цифровая ориентированность и зрелость	29	Насколько текущая система взаимодействия участников АПК соответствует принципам цифровой трансформации, заложенным в модели ЦБЭ?	Отсутствует	Есть отдельные цифровые элементы	Система отвечает целям ЦБЭ и направлена на масштабирование

Блок	№	Вопрос	1 балл (низкий уровень)	2 балла (средний уровень)	3 балла (высокий уровень)
VII. Цифровая ориентированность и зрелость	30	Принимаются ли управленческие решения с учётом требований цифровой среды?	Не учитывается	Ориентируются на общие тренды	Решения формируются на основе цифровых алгоритмов
VII. Цифровая ориентированность и зрелость	31	Проводится ли регулярная оценка цифровой зрелости бизнес-процессов и взаимодействия участников?	Отсутствует	Проводится эпизодически	Оценка проводится ежегодно
VII. Цифровая ориентированность и зрелость	32	Существуют ли признаки формирования цифровой культуры взаимодействия участников АПК?	Отсутствуют	Цифровая культура на начальном этапе	Цифровые практики встроены в повседневную работу

Спасибо за сотрудничество!

Приложение Щ

Таблица Щ1 – Пример расчета прогнозного изменения удельной затратности и экономического эффекта по сценариям развития цифровой бизнес-экосистемы АПК для сельскохозяйственных организаций Омской области

Район	Организация	Сценарий	Z2024	Z2030	Z2036	Избыточные затраты в 2036 г., млн руб.	Избыточные затраты за 2025–2036 гг., млн руб.	Экономия к S0 в 2030 г., млн руб.	Экономия к S0 в 2036 г., млн руб.	Экономия к S0 за 2025–2036 гг., млн руб.
Омский	АО “Омский бекон”	S1	0,943	0,910	0,892	228,39	3225,60	69,84	105,58	782,08
	АО “Омский бекон”	S2	0,943	0,851	0,822	56,45	1771,35	207,39	277,52	2236,33
	АО “ПРОДО Птицефабрика Сибирская”	S1	1,274	1,111	1,025	862,80	14318,66	555,48	852,67	6267,03
	АО “ПРОДО Птицефабрика Сибирская”	S2	1,274	0,969	0,871	289,96	9098,66	1065,27	1425,52	11487,03
	ЗАО “ИРТЫШСКОЕ”	S1	0,744	0,744	0,744	0	0	0	0	0
	ЗАО “ИРТЫШСКОЕ”	S2	0,744	0,744	0,744	0	0	0	0	0
	ЗАО “ПЕРВОМАЙСКОЕ”	S1	0,751	0,751	0,751	0	0	0	0	0
	ЗАО “ПЕРВОМАЙСКОЕ”	S2	0,751	0,751	0,751	0	0	0	0	0
	ООО “АГРОПЛАНТ”	S1	0,955	0,917	0,897	3,40	48,76	1,14	1,72	12,74
	ООО “АГРОПЛАНТ”	S2	0,955	0,856	0,823	0,87	27,19	3,18	4,26	34,32
	ООО “Агро-Сервис”	S1	0,997	0,943	0,914	5,99	89,39	2,48	3,78	27,91
	ООО “Агро-Сервис”	S2	0,997	0,870	0,830	1,65	51,84	6,07	8,12	65,45
	ООО “Ачаирский Агропродукт”	S1	0,545	0,545	0,545	0	0	0	0	0
	ООО “Ачаирский Агропродукт”	S2	0,545	0,545	0,545	0	0	0	0	0

Район	Организация	Сценарий	Z2024	Z2030	Z2036	Избыточные затраты в 2036 г., млн руб.	Избыточные затраты за 2025–2036 гг., млн руб.	Экономия к S0 в 2030 г., млн руб.	Экономия к S0 в 2036 г., млн руб.	Экономия к S0 за 2025–2036 гг., млн руб.
Омский	ООО “Весенний город”	S1	1,107	1,009	0,958	1,03	16,27	0,56	0,85	6,29
	ООО “Весенний город”	S2	1,107	0,910	0,846	0,32	9,97	1,17	1,56	12,59
	ООО “Морозовская птицефабрика”	S1	0,865	0,862	0,861	183,70	2193,88	1,42	0	7,74
	ООО “Морозовская птицефабрика”	S2	0,865	0,823	0,810	31,00	972,82	113,90	152,41	1228,18
	ООО “ПРОДО Зерно”	S1	1,352	1,159	1,056	218,33	3669,57	146,89	225,61	1657,69
	ООО “ПРОДО Зерно”	S2	1,352	0,997	0,883	75,04	2354,59	275,68	368,90	2972,67
	ООО “Солнечный остров К”	S1	0,811	0,811	0,811	3,09	36,12	0	0	0
	ООО “Солнечный остров К”	S2	0,811	0,804	0,802	0,49	15,45	1,81	2,42	19,51
	ООО “Старгород-Агро”	S1	0,906	0,887	0,878	27,14	361,41	5,31	7,90	59,03
	ООО “Старгород-Агро”	S2	0,906	0,838	0,816	5,92	185,83	21,76	29,11	234,61
	ООО “ТПК Агрокультура”	S1	1,008	0,949	0,918	44,06	662,66	18,99	28,95	213,53
	ООО “ТПК Агрокультура”	S2	1,008	0,874	0,831	12,34	387,27	45,34	60,67	488,92
	ООО “ТПК ОМСКИЕ ЭКО-ТЕПЛИЦЫ”	S1	1,187	1,058	0,990	13,28	216,25	7,98	12,24	89,98
	ООО “ТПК ОМСКИЕ ЭКО-ТЕПЛИЦЫ”	S2	1,187	0,938	0,858	4,31	135,35	15,85	21,21	170,88
	ООО “Красный Маяк”	S1	1,088	0,998	0,950	1,05	16,52	0,55	0,85	6,24
	ООО “Красный Маяк”	S2	1,088	0,903	0,843	0,32	10,06	1,18	1,58	12,70

Район	Организация	Сценарий	Z2024	Z2030	Z2036	Избыточные затраты в 2036 г., млн руб.	Избыточные затраты за 2025–2036 гг., млн руб.	Экономия к S0 в 2030 г., млн руб.	Экономия к S0 в 2036 г., млн руб.	Экономия к S0 за 2025–2036 гг., млн руб.
Омский	СПК “Кировский плодопитомник”	S1	1,502	1,250	1,116	1,69	28,82	1,20	1,85	13,55
	СПК “Кировский плодопитомник”	S2	1,502	1,051	0,906	0,60	18,73	2,19	2,93	23,64
	СПК “Пушкинский”	S1	0,903	0,885	0,876	38,64	510,99	7,07	10,48	78,42
	СПК “Пушкинский”	S2	0,903	0,837	0,816	8,30	260,51	30,50	40,82	328,89
Тюкалинский	ООО “АгроКом”	S1	0,818	0,818	0,818	0,14	1,67	0	0	0
	ООО “АгроКом”	S2	0,818	0,806	0,803	0,02	0,72	0,08	0,11	0,90
	ООО “Чистое”	S1	0,850	0,850	0,850	5,40	63,03	0,00	0,00	0,00
	ООО “Чистое”	S2	0,850	0,818	0,808	0,86	26,97	3,16	4,23	34,05
	ООО “Ярославское”	S1	0,953	0,916	0,896	6,44	92,04	2,12	3,21	23,74
	ООО “Ярославское”	S2	0,953	0,855	0,823	1,63	51,18	5,99	8,02	64,61

Приложение Э

Таблица Э1 – Система рисков реализации цифровой бизнес-экосистемы региона по стадиям внедрения, управленческим действиям и индикаторам контроля

Класс	Риск	Стадия	Управленческие действия	Индикатор контроля
Транспортно-инфраструктурные	Ограничения железнодорожного контура вследствие кадрового дефицита	И/А/ ЭИ/Э	Увязка дорожной карты с операторами узлов и перевозок; регламентация приоритизации потоков и распределения слотов; мониторинг статусов и причин задержек; сценарии перераспределения потоков на альтернативные узлы/маршруты.	Среднее время ожидания подачи/отгрузки; доля задержек; доля выполненных слотов по плану; доля отправок через узлы-партнёры.
	Узловая зависимость эффекта (консолидация партий опирается на элеваторную/терминальную инфраструктуру)	И/А	Включение ключевых элеваторов/терминалов в периметр первоочередного подключения; стандартизация данных о партиях и операциях; диспетчеризация слотов и пропускной способности узлов.	Доля партий, проходящих через узлы с цифровым учётом; доля подтверждённых слотов; число подключённых узлов.
Риски качества и потерь	Потери качества и снижение цены вследствие хранения и перевалки (ограничения инфраструктуры хранения)	И/А/ ЭИ/Э	Формирование контрольных точек качества; претензионно-арбитражный контур; приоритизация модернизации объектов с наибольшим вкладом в потери.	Доля претензий по качеству; доля партий с отклонениями условий хранения/перевалки.
Регуляторно-документарные	Высокие трансакционные издержки при работе с ФГИС, декларациями и согласованиями	И/А	Принцип «однократный ввод данных»; автозаполнение; унификация справочников; типовые пакеты документов и сценарии прохождения процедур; встроенные подсказки и сопровождение.	Среднее время подготовки/согласования пакета; доля операций без ручного дублирования; доля возвратов по ошибкам (в т.ч. по причине некорректного заполнения).
	Недостаточное качество и верифицируемость данных	А/ЭИ/Э	Автоматические проверки и контроль согласованности; регулярный аудит качества; регламентация корректировок и ограничение ручных изменений; управление справочниками.	Доля записей, прошедших автоматические проверки; доля расхождений «партия–склад–перевозка»; число корректировок на 1000 записей.

Класс	Риск	Стадия	Управленческие действия	Индикатор контроля
Технологические	Риски интеграции, производительности и надёжности цифрового ядра	И/А/ ЭИ/Э	Нагрузочное тестирование; мониторинг доступности и производительности; резервирование критических сервисов; стабилизация контура перед расширением функциональности и подключением новых участников.	Доступность ядра; среднее время отклика; число критических инцидентов.
Рыночно-институциональные	Дефицит доверия и ориентация на закрытые контурные связи контрагентов	И/А	Пилотный запуск с участием якорных организаций; рейтинги надёжности; типовые условия сделок и гарантийные механизмы.	Доля повторных сделок внутри платформы; доля сделок с новыми контрагентами; доля завершённых операций в цифровом контуре.
	Риск низкой вовлечённости участников (недостаточная конверсия операций)	А/ЭИ	Встроенные финансовые и организационные условия (отсрочка, гарантии); снижение барьеров использования интерфейса; обучение и сопровождение; активирование “якорного спроса”.	Доля активных пользователей; доля завершённых операций; конверсия «заявка → сделка».
	Недостаточность цифровых и управленческих компетенций участников (кадровый фактор внедрения)	И/А	Типовые пользовательские сценарии и регламенты; обучение и сертификация; методические материалы и встроенные подсказки; служба поддержки/сопровождение; назначение координаторов внедрения на уровне районов/якорных организаций.	Доля пользователей, прошедших обучение; число обращений в поддержку на 100 активных пользователей; доля возвратов/ошибок заполнения; доля операций, выполненных по типовым сценариям без ручных корректировок.
	Внешнеторговые барьеры и ограничения экспорта	ЭИ/Э	Диверсификация каналов реализации; сценарное распределение потоков; переключение маршрутов и контуров поставок.	Доля поставок по альтернативным каналам; доля срывов экспортных отгрузок; время переключения маршрута.

Источник: составлено автором