

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего  
образования Центросоюза Российской Федерации  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КООПЕРАЦИИ»**



*На правах рукописи*

**САМЫКИН ИВАН ВИТАЛЬЕВИЧ**

**АГРАРНАЯ ПОЛИТИКА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО  
ХОЗЯЙСТВА**

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

Малолетко Александр Николаевич

Московская область, Мытищи – 2026

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ВВЕДЕНИЕ.....                                                                                                              | 4   |
| ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА.....                                                         | 13  |
| 1.1 Понятие, содержание и сущность цифровизации сельского хозяйства..                                                      | 13  |
| 1.2 Информационные технологии в аграрной политике и развитии сельского хозяйства .....                                     | 36  |
| 1.3 Специфика и факторы развития сельского хозяйства на основе использования государственных информационных систем.....    | 55  |
| ГЛАВА 2 АНАЛИЗ ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ .....                                               | 75  |
| 2.1 Анализ текущего состояния цифровизации сельского хозяйства .....                                                       | 75  |
| 2.2 Анализ систем оценки цифровизации сельского хозяйства.....                                                             | 104 |
| 2.3 Разработка методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства .....                                               | 123 |
| ГЛАВА 3 НАПРАВЛЕНИЯ АГРАРНОЙ ПОЛИТИКИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА.....                                     | 149 |
| 3.1 Применение методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства при реализации аграрной политики .....              | 149 |
| 3.2 Корректировка аграрной политики с учетом применения методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства.....       | 174 |
| 3.3 Прогноз реализации аграрной политики с учетом применения методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства ..... | 202 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....                                                                                                           | 218 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....                                                                                                     | 220 |

|                                                                                                                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ПРИЛОЖЕНИЯ.....                                                                                                                                                                                 | 246 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А – Сравнительный анализ подходов к определению понятия «цифровизация».....                                                                                                          | 246 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Сравнительный анализ использования информационных технологий в развитии сельского хозяйства в странах мира.....                                                                  | 249 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В – Взаимодействие участников сельского хозяйства в государственных информационных системах через базовые экономические процессы и составляющие цифровизации аграрной политики ..... | 252 |

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Цифровизация сельского хозяйства в последние годы становится одним из ключевых направлений социально-экономического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, что обусловлено масштабами и значимостью отрасли в экономике страны. В 2024 г. объем произведенной сельскохозяйственной продукции составил 9,36 трлн руб., инвестиции в основной капитал превысили 1 трлн руб., а уровень экспорта продукции сельского хозяйства достиг 39,1 млрд руб. Занятость в отрасли составляет более 4 млн человек. Это определяет высокую значимость повышения эффективности и устойчивости отрасли, в том числе за счет цифровых технологий. В 2024 г. затраты организаций на внедрение и использование цифровых технологий достигли 12,9 млрд руб. В условиях структурных изменений экономики, усиления требований к продовольственной безопасности, повышения конкуренции на сельскохозяйственных рынках и роста неопределенности внешней среды цифровые технологии рассматриваются как важнейший фактор повышения эффективности производства, устойчивости сельского хозяйства и качества государственного управления отраслью.

В рамках государственной аграрной политики цифровизация сельского хозяйства закреплена в качестве приоритетного направления стратегического развития, что отражено в документах стратегического планирования Российской Федерации. Вместе с тем практика реализации цифровых инициатив в сельском хозяйстве показывает, что наращивание цифровой инфраструктуры и внедрение отдельных цифровых решений не всегда сопровождаются сопоставимым ростом экономической результативности и управляемости отрасли. Это указывает на наличие разрыва между масштабами цифровых вложений и фактическими эффектами цифровизации, а также на необходимость формирования инструментов объективной оценки и мониторинга цифровизации.

В этих условиях особую актуальность приобретает разработка интегральных аналитических инструментов, позволяющих комплексно оценивать уровень

цифровизации сельского хозяйства, выявлять структурные ограничения цифрового развития и использовать результаты оценки в целях корректировки аграрной политики. Отсутствие унифицированных, методологически обоснованных индексов цифровизации, адаптированных к специфике сельского хозяйства и задачам государственного управления, существенно ограничивает возможности обоснованного принятия управленческих решений и долгосрочного прогнозирования.

Таким образом, актуальность настоящего исследования определяется необходимостью научного обоснования и разработки методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства как инструмента мониторинга, прогнозирования и корректировки реализации аграрной политики Российской Федерации.

**Степень научной разработанности темы.** Проблема цифровизации экономики и отдельных отраслей достаточно широко представлена в трудах российских и зарубежных исследователей. Существенный вклад в развитие теоретических подходов к цифровой экономике, цифровой трансформации и роли информационных технологий в социально-экономическом развитии внесли работы, посвященные цифровым платформам, инновационной активности, институциональным изменениям и управлению цифровыми процессами.

Теоретические и методологические основы цифровизации экономики как системного социально-экономического процесса получили развитие в трудах зарубежных и отечественных исследователей, рассматривающих цифровизацию как этап эволюции экономических систем, связанный с трансформацией производственных, управленческих и институциональных механизмов. К числу таких исследований относятся работы Г.И. Абдрахмановой, А.Н. Брынцева, С.А. Васильковского, В.Г. Варнавского, К.О. Вишневого, М.А. Гершмана, Ю.В. Гнездовой, Л.М. Гохберга, Т.Ю. Кудрявцевой, К.С. Кожиной, Е.В. Катрин, М.В. Кивариной, В.Д. Миловидова, А.К. Субаевой, К.В. Фролова, Л.В. Шкуриной и др., а также аналитические материалы консалтинговых компаний и крупных международных организаций. В данных исследованиях цифровизация

интерпретируется как многоаспектный процесс, выходящий за рамки внедрения информационных технологий и охватывающий изменения в организационной структуре, управлении, модели создания стоимости и взаимодействии экономических субъектов.

Важное направление исследований, формирующее теоретическую основу рассмотрения цифровизации сельского хозяйства, связано с анализом сущности и классификации информационных технологий. Вопросы развития, структурирования и классификации информационных технологий подробно рассмотрены в работах А.Н. Авдулова, В.А. Емелина, А.М. Кулькина, Н.В. Сюйвы, О.Г. Федорова и др., где предложены различные подходы к типологизации информационных технологий. М.С. Оборин изучал теоретические положения об информационных технологиях в сельском хозяйстве. Вопросы цифровизации сельского хозяйства изучали А.Б. Мельников, Н.И. Морозова, О.А. Незамова, И.С. Санду, И.Ф. Суханова, Р.Р. Тимиргалеева, А.В. Ткач, А.С. Труба, Л.Н. Усенко, Ю.В. Чутчева и др. Аграрная политика является предметом исследования в трудах О.Ю. Анциферовой, Е.В. Ивановой, А.Р. Набиевой, В.С. Осипова, И.Ю. СклЯрова и др.

Обобщение результатов представленных работ позволило сформировать авторскую классификацию информационных технологий в сельском хозяйстве.

Наряду с научными публикациями использованы нормативные, аналитические и обзорные материалы международных организаций, российских органов власти, отражающие различные аспекты цифровизации, в том числе в сельском хозяйстве (Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций (ФАО), Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, Федеральная служба государственной статистики др.). Так, теоретические подходы дополнены эмпирическими и прикладными оценками для более обоснованных выводов.

Анализ существующих исследований показывает, что они носят преимущественно фрагментарный характер и сосредоточены либо на отдельных

технологических аспектах цифровизации, либо на оценке отдельных эффектов внедрения цифровых решений. Системные подходы к комплексной оценке цифровизации сельского хозяйства с использованием интегральных показателей, ориентированных на задачи аграрной политики и государственного управления, остаются недостаточно разработанными. В научных работах ограниченно представлены методики применения показателей цифровизации для корректировки аграрной политики и формирования долгосрочных прогнозов. Это определило научную значимость и актуальность исследования.

**Объектом исследования** является аграрная политика федерального уровня, рассматриваемая в совокупности теоретических, методологических и практических аспектов.

**Предметом исследования** являются организационно-экономические отношения, возникающие в процессе цифровизации сельского хозяйства и использования цифровых инструментов в реализации аграрной политики.

**Цель исследования** заключается в научном обосновании механизмов повышения эффективности аграрной политики на основе оценки и прогнозирования цифровизации сельского хозяйства.

Для достижения этой цели автором поставлены и решены следующие **научно-практические задачи:**

- раскрыть понятие, содержание и экономическую сущность цифровизации сельского хозяйства;
- выявить взаимосвязь аграрной политики и процессов цифровизации сельского хозяйства, а также особенности ее реализации в условиях цифровых изменений отрасли;
- проанализировать роль информационных технологий в развитии сельского хозяйства и на этой основе выявить специфику его развития в условиях применения государственных информационных систем;
- провести анализ текущего состояния цифровизации сельского хозяйства в Российской Федерации и существующих систем ее оценки, а также выявить их преимущества и ограничения;

- разработать методику оценки уровня цифровизации сельского хозяйства;
- обосновать направления корректировки аграрной политики на основе использования разработанного инструмента оценки уровня и сформировать долгосрочные прогнозы реализации аграрной политики с учетом сценариев цифровизации сельского хозяйства.

**Научная новизна исследования** заключается в разработке и обосновании методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства, ориентированной на мониторинг, прогнозирование и корректировку реализации аграрной политики Российской Федерации.

**Теоретическая значимость исследования** заключается в развитии научных представлений о цифровизации сельского хозяйства как экономическом и управленческом процессе, встроенном в систему аграрной политики и государственного регулирования, а также в формировании методического подхода к комплексной оценке цифровизации сельского хозяйства.

**Практическая значимость исследования** состоит в возможности применения разработанного инструмента оценки уровня цифровизации сельского хозяйства органами государственной власти при анализе и корректировке аграрной политики, а также при формировании программ цифровизации и долгосрочных прогнозов развития сельского хозяйства.

Результаты диссертации внедрены в практическую деятельность следующих организаций: Министерство цифрового развития связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (Минцифры России); Федеральное государственное автономное учреждение Научно-исследовательский институт «Восход», а также в учебный процесс Автономной некоммерческой организации дополнительного профессионального образования «Институт профессиональных инноваций в сфере услуг».

**Теоретико-методологическую базу исследования** составляют: труды российских и зарубежных ученых в области цифровой экономики, теории государственного регулирования, экономики сельского хозяйства, институциональной экономики, теории инноваций и стратегического управления.



В процессе исследования использовались общенаучные и специальные методы познания: анализ и синтез, индукция и дедукция, системный и структурно-функциональный подходы, методы статистического анализа, индексного и сравнительного анализа, сценарного прогнозирования, а также методы экономико-математического моделирования.

**Информационно-статистическая база исследования** составляют: нормативно-правовые акты Российской Федерации, документы стратегического планирования, официальные статистические данные Федеральной службы государственной статистики, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, а также аналитические и справочные материалы российских и международных организаций, научные публикации и материалы научных конференций.

**Наиболее значимые научные результаты, полученные автором и определившие научную новизну и значимость выполненного исследования,** заключаются в следующем:

1. Сформулирована авторская трактовка понятия цифровизации сельского хозяйства, под которой предлагается понимать комплексный и многоуровневый процесс формирования цифровой экосистемы, основанный на интеграции информационных технологий в производственные, управленческие и рыночные процессы сельского хозяйства, осуществляемый с учетом природно-климатической, инфраструктурной и социальной специфик сельского хозяйства и направленный на повышение эффективности, устойчивости и конкурентоспособности отрасли при институциональной поддержке государства (п. 3.1).

2. Обоснован структурный подход к цифровизации сельского хозяйства, учитывающий инфраструктурную, ресурсно-результативную, управленческую и институциональную составляющие цифровизации, отличающийся от технологически ориентированных подходов, и позволяющий учитывать особенности сельского хозяйства, взаимосвязь управленческих, производственных и институциональных процессов внедрения цифровых технологий (п. 3.1).

3. Выявлены проблемы цифровизации сельского хозяйства, включающие неравномерность и фрагментарность внедрения цифровых решений, дифференциацию уровня зрелости между различными типами сельхозтоваропроизводителей и разобщенность применяемых показателей, что обуславливает необходимость разработки интегрального показателя, позволяющего получить сопоставимую количественную оценку уровня цифровизации (п. 3.10).

4. Разработана методика оценки уровня цифровизации сельского хозяйства на основе интегрального индекса, предназначенная для диагностики и мониторинга структурных дисбалансов, выражающихся в преобладании одних составляющих цифровизации над другими, в целях повышения эффективности аграрной политики (п. 3.10).

5. Предложен алгоритм применения методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства для корректировки аграрной политики Российской Федерации, позволяющий перейти от формального учета цифровых ресурсов к оценке эффективности их использования и сформировать долгосрочные прогнозные сценарии цифровизации с учетом эффективности использования цифровых ресурсов и институциональных условий функционирования сельского хозяйства (п. 3.10; п. 3.15).

**Степень достоверности и апробации результатов исследования** определяются наличием в работе теоретико-методического обоснования и применения методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства, корректностью используемого аппарата, применением воспроизводимых методов статистического анализа, нормирования показателей, прогнозирования. Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием официальных статистических данных Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

Обоснованность сформулированных научных положений и выводов подтверждается использованием сопоставимых статистических рядов за период

2019–2023 гг. Выбор временного горизонта 2019–2023 гг. обусловлен особенностями формирования и доступности статистической базы цифровизации сельского хозяйства. Показатели, отражающие инфраструктурную, управленческую, ресурсно-результативную и институциональную составляющие цифровизации отрасли, публикуются начиная с данного периода. В более ранние периоды отдельные показатели отсутствуют либо представлены разрозненно, что не позволяет проводить корректную оценку уровня цифровизации сельского хозяйства.

Научные результаты представлены и обсуждены на Международном студенческом кооперативном научном форуме, г. Москва, 6 июля 2024 г.; V Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Устойчивое развитие и кооперация: содействие внедрению инноваций», г. Мытищи, 14–15 апреля 2025 г.; Международной научно-практической конференции, г. Краснодар, 21–24 октября 2025 г.; XII Международной научно-практической конференции, г. Петрозаводск, 5 февраля 2026 г.; XXI Международной научно-практической конференции, г. Пенза, 15 апреля 2026 г.; XI Международной научно-практической конференции, г. Анапа, 20 апреля 2026 г.; II Всероссийской научно-практической конференции, г. Петрозаводск, 27 апреля 2026 г.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 15 работ общим объемом 10,78 п. л. (личный вклад автора составляет 9,44 п. л.), из них 8 статей опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Российской Федерации для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук, общим объемом 6,71 п. л. (личный вклад автора составляет 5,72 п. л.).

**Область исследования.** Диссертационное исследование соответствует паспорту научной специальности 5.2.3. – Региональная и отраслевая экономика (экономика агропромышленного комплекса (АПК)), в т.ч. пунктам: п. 3.1 – Теоретико-методологические основы анализа проблем развития сельского

хозяйства и иных отраслей АПК; п. 3.10 – Аграрная политика и государственная поддержка отраслей АПК; п. 3.15 – Прогнозирование развития агропромышленного комплекса и сельского хозяйства.

**Структура и содержание диссертации.** Структура диссертации включает в себя введение, основную часть, состоящую из трех глав, заключение, где изложены полученные выводы и рекомендации, список литературы, состоящий из 192 источников и 3 приложений. Итоговый объем диссертации – 253 страницы, содержит 44 таблицы, 22 рисунка и 22 формулы.

## ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

### 1.1 Понятие, содержание и сущность цифровизации сельского хозяйства

В современных условиях государства уделяют значительное внимание развитию цифрового общества и цифровой экономики. Эта тенденция затрагивает не только сферу государственного управления и услуг, но и системообразующие отрасли экономики, включая сельское хозяйство. В России необходимость формирования цифровой экономики отразилась в рамках национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной Правительством Российской Федерации в 2019 г.

Ключевыми направлениями национальной программы «Цифровая экономика» являются формирование правового поля для реализации проектов по цифровизации экономики и государственного управления; цифровизация процессов, которые связаны с оказанием государственных услуг, реализацией полномочий и выполнением функций соответствующими учреждениями и органами власти; обеспечение безопасности цифровых данных; развитие информационной инфраструктуры; подготовка кадров для цифровой экономики и развитие новых цифровых решений и цифровых технологий [7].

Если раскрывать содержание понятия «цифровая экономика», то исходной точкой остается понимание экономики как совокупности общественных отношений и механизмов организации производства, обмена, распределения и благ. Так как сущность категории «экономика» как определенной системы общественных отношений на всех этапах общественного развития остается неизменной, то цифровая экономика выступает закономерным этапом эволюции общественного производства, основанным на увеличении роли информации и данных как стратегических ресурсов, а также на широком применении информационных технологий, которые обеспечивают эффективность

воспроизводства и функционирование экономических систем различного уровня. Таким образом, ориентация на активную деятельность в направлении развития экономической системы на основе технологических инноваций свидетельствует о том, что в современных реалиях и в перспективе на ближайшие несколько десятилетий информационные технологии приобретают важную роль в повышении эффективности всех отраслей, включая отрасль сельского хозяйства.

Приобретение современным сельским хозяйством качественно новых характеристик обусловлено цифровизацией: технологии трансформируют традиционные производственные, управленческие и социально-экономические процессы, а также определяют конкурентоспособность отрасли в целом.

Современные исследования подчеркивают, что цифровизация выступает одним из ключевых драйверов экономического роста и структурных сдвигов, в том числе через развитие информационно-коммуникационной инфраструктуры и цифровых сервисов. Дополнительно акцентируется переход от общих программ цифровой экономики к развитию платформенных решений и информационно-интеллектуальных платформ, которые становятся основой экосистем, новым объектом государственного управления, формируют новые форматы коммуникации участников экономики и требуют переосмысления роли государства в регулировании и поддержке таких решений. Вклад ИКТ-сектора и связанных с ним услуг в динамику мирового ВВП и занятости стабильно возрастает, а цифровая трансформация формирует новые структурные сдвиги и требования к государственной политике [19; 37; 40; 41; 42; 224].

В связи с этим возникает необходимость определения сущности и структуры цифровизации сельского хозяйства, что позволит не только уточнить понятийный аппарат исследования, но и создать основу для последующего анализа цифровизации сельского хозяйства. Кроме того, уточнить сущность и структуру цифровизации сельского хозяйства необходимо по следующим причинам:

- методологический пробел в существующих определениях термина – отсутствует комплексный и системный подход;

- отраслевая специфика сельского хозяйства, требующая адаптации общих положений цифровизации под особенности отрасли;
- практические задачи разработки и реализации аграрной политики в условиях цифровой экономики, где требуется анализ уровня и направлений цифровой зрелости отрасли.

Уточнение содержания и структуры цифровизации сельского хозяйства позволит в рамках настоящего исследования перейти от описательного уровня к аналитическому и инструментальному. Это создает основу для диагностики состояния отрасли, разработки методики оценки уровня ее цифровизации и обоснования ключевых направлений аграрной политики в условиях цифровой экономики.

Для определения сущности и содержания цифровизации сельского хозяйства необходимо определить, как трактуется термин «цифровизация» в научной литературе, с одной стороны, а с другой – выявить отраслевую специфику сельского хозяйства, то есть каковы особенности сельского хозяйства как объекта цифровизации. Таким образом, комплексная оценка данных аспектов с применением не только теоретического анализа, но и с учетом системно-отраслевого и прикладного подходов позволит сформулировать уточненное, системное определение категории «цифровизация сельского хозяйства», а также определить структуру цифровизации исследуемой отрасли.

В научной литературе понятия «цифровизация» и «цифровая трансформация» нередко используются как близкие, однако их содержание не является тождественным. Сами понятия «цифровая трансформация» и «цифровизация» не являются новыми, поскольку дискуссия о них длится уже несколько десятков лет. Однако несмотря на это, в бизнес-среде и научной сфере на настоящий момент единого и устойчивого определения терминов «цифровизация» и «цифровая трансформация» так и не сформировалось. Несмотря на близость содержания, данные понятия отражают различные уровни и этапы цифрового развития, что требует их концептуального разграничения.

Обобщая современные исследования, можно сделать вывод, что в общем смысле цифровизация представляет собой процесс внедрения цифровых технологий, инструментов и платформ в существующие производственные, управленческие и инфраструктурные процессы в целях повышения организационной гибкости, эффективности и прозрачности функционирования экономических систем [67; 156; 164; 169; 177]. По своей сути цифровизация представляет собой организационно-технологический процесс внедрения и использования цифровых решений в рамках существующей структуры хозяйственной деятельности. Иными словами, цифровизация является процессом инструментального и технологического обновления, принципиально не меняющим содержание и структуру экономических отношений. В свою очередь, цифровая трансформация выступает как более глубокий, стратегический процесс, который предполагает изменение логики функционирования организации или отрасли под воздействием цифровых технологий [161; 162; 188; 189]. Если цифровизация модернизирует процессы, то цифровая трансформация меняет модели управления, взаимодействия и воспроизводства экономических отношений.

Соответственно, под цифровизацией сельского хозяйства рассматривается первичный, базовый уровень цифрового развития, который включает интеграцию различных технологий в производственные, управленческие и инфраструктурные процессы отрасли. Цифровая трансформация, как следствие, является следующим этапом – результатом накопленного эффекта цифровизации, когда происходит переход к новым моделям функционирования сельского хозяйства, и формируются соответствующие подходы к аграрной политике в условиях повсеместного использования цифровых технологий.

Переходя к рассмотрению понятия цифровизации, следует отметить, что данное понятие возникло в научной литературе в конце прошлого века и первоначально рассматривалось как перевод данных из аналогового формата в цифровой. Позднее, в рамках концепций «Индустрия 4.0» (Industry 4.0) и «Цифровая экономика» (Digital Economy) [153; 191], цифровизация стала обозначать системное внедрение цифровых технологий во все сферы



общественной и хозяйственной деятельности. В зарубежных источниках и материалах международных организаций цифровизация трактуется как инструмент повышения эффективности и устойчивости экономических систем за счет внедрения информационных технологий, анализа данных и автоматизации управленческих процессов. В отечественной науке термин «цифровизация» получил развитие после утверждения национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [7], а затем закрепился в экономической, управленческой и отраслевой литературе как комплексный процесс внедрения и использования информационных технологий и цифровых инструментов в экономике и государственном управлении. Таким образом, в научной литературе понятие цифровизации рассматривается с разных методологических позиций, что прежде всего связано с ее междисциплинарным характером и широтой сфер применения. В Приложении А приведена сравнительная характеристика подходов к определению цифровизации. На основании таблицы можно сделать вывод, что цифровизация является предметом исследования в экономике, менеджменте, теории управления, информатике, институциональном анализе и государственном управлении, вследствие чего можно наблюдать множественность подходов к ее определению и интерпретации [81]. Обобщив различные точки зрения, можно выделить четыре методологических подхода:

1) экономический (ресурсно-результативный) подход рассматривает цифровизацию как фактор экономического роста, производительности, эффективности распределения ресурсов и структурных изменений в экономике. Как экономический феномен, цифровизация рассматривается в исследованиях Д. Тэпскота [166], Э. Бриньолфсона, Э. Макафи [154], О. Сунцовой [175], М.В. Кивариной [58], А.К. Субаевой [98] и др.;

2) технологический (инфраструктурный) подход акцентирует внимание на технологиях как таковых, однако в рамках данной работы автор придерживается мнения, что внедрение технологий как таковых невозможно без соответствующей среды и важны в контексте, поэтому важным моментом является инфраструктура, позволяющая внедрять и использовать современные технологии;

3) в институциональном подходе цифровизация трактуется как процесс изменения институциональной среды, норм и правил, управленческих практик и взаимодействия субъектов в условиях цифровой экономики;

4) управленческий подход рассматривает цифровизацию как использование цифровых инструментов и технологий в целях оптимизации управления, планирования и принятия решений.

Обобщая приведенные подходы, можно сделать вывод, что цифровизация представляет собой сложный и многоуровневый процесс, который охватывает инфраструктурные, ресурсно-результативные, институциональные и управленческие аспекты функционирования экономики и общества. С учетом этого цифровизация может рассматриваться как процесс внедрения и интеграции информационных технологий в систему экономических и управленческих отношений на основе функционирования соответствующей инфраструктуры, который направлен на повышение эффективности, прозрачности и адаптивности хозяйственных систем на основе институциональных изменений и технологических инноваций.

Особое значение цифровизация приобретает в сельском хозяйстве. В данном случае процесс отражен в Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года, где цифровизация рассматривается как одно из ключевых направлений технологического обновления отрасли. Развитие сельскохозяйственного сектора имеет особую значимость по причине того, что сельское хозяйство – это стратегически важная отрасль, напрямую связанная с национальной безопасностью страны (в частности, обеспечивает продовольственную безопасность). Если рассматривать положение сельского хозяйства с позиции экономической теории, то в соответствии с теорией Фишера-Кларка экономика страны имеет три основных сектора: первичный сектор; вторичный сектор; третичный сектор. Визуально структура трехсекторной модели экономики может быть представлена следующим образом (Рисунок 1.1).

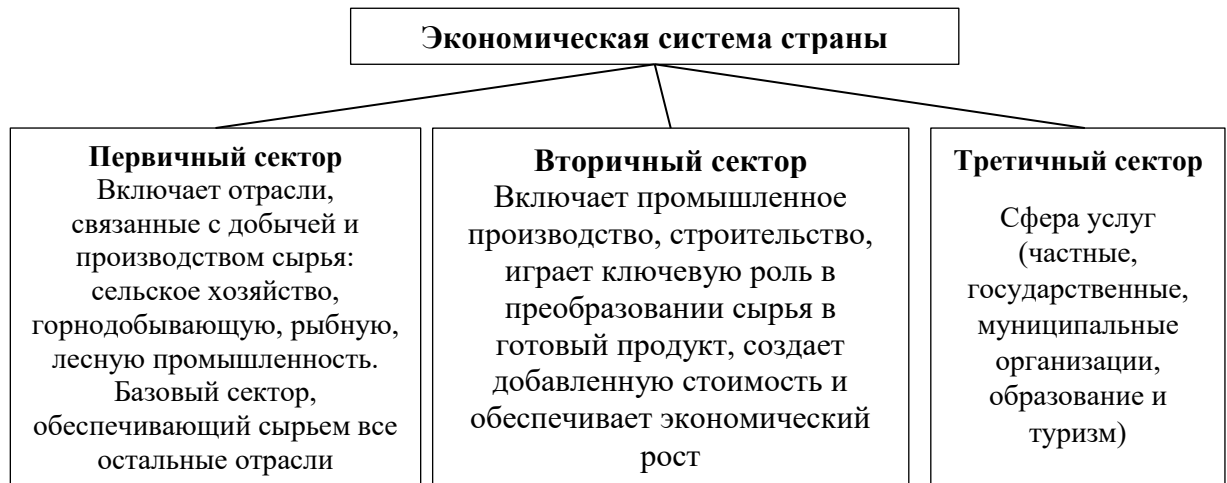


Рисунок 1.1 – Трехсекторная модель экономики в соответствии с теорией Фишера-Кларка

Источник: составлено автором на основе [155; 157; 158; 159]

Исходя из представленной структуры, сельское хозяйство входит в первичный сектор экономики страны, а, значит, именно на данном этапе формируются исходные материальные ресурсы, которые обеспечивают функционирование многих других отраслей экономики, формируя потенциал продовольственной безопасности. В условиях заданного вектора на цифровую экономику сельское хозяйство не только подтверждает свою высокую стратегическую значимость, но и приобретает качественно новые характеристики. Трансформируясь из традиционно ресурсоемкой отрасли в высокотехнологичный сегмент, оно становится точкой сопряжения передовых цифровых решений с базовыми потребностями общества. Кроме того, в современных условиях сельское хозяйство сталкивается с новыми вызовами в виде изменения климата, необходимостью повышения эффективности используемых природных ресурсов, повышения качества сельскохозяйственной продукции. И представляется логичным заключить, что решение данных задач невозможно без внедрения новых технологий, приобретающих роль инструмента повышения устойчивости, производительности и управляемости сельского хозяйства. Ю.А. Ковальчук и И.М. Степнов в своем исследовании отмечают о возможности формирования единого цифрового пространства в промышленности и сельском хозяйстве только

при координированном государственном управлении, которое сочетает цифровую инфраструктуру с механизмами регулирования материального производства и движениями финансовых потоков [60]. Одновременно уровень проникновения цифровых технологий в различные отрасли значительно различается: 10,5 % в первичном секторе, 24,0 % во вторичном и 44,7 % в третичном [190]. Это неравенство свидетельствует, что цифровизация сельского хозяйства остается проблемной зоной в более широкой системе цифровизации промышленности и развития цифровой экономики. Следовательно, цифровизация сельского хозяйства выступает не только направлением технологической модернизации, но и условием повышения устойчивости, конкурентоспособности и управляемости отрасли в условиях цифровой экономики. Так, возникает необходимость уточнения особенностей сельского хозяйства как объекта цифровизации, поскольку специфика данной отрасли во многом определяет особый характер и направления процессов цифровизации, отличных от аналогичных процессов в других сферах (например, в сфере промышленности или секторе услуг). Как следствие, на основании анализа источников автором были выделены и представлены в Таблице 1.1 особенности сельского хозяйства как объекта цифровизации.

Таблица 1.1 – Специфика сельского хозяйства как объекта цифровизации

| Особенность                                                       | Проявление/содержание                                                                                                                                                                                                                 | Влияние на цифровизацию / требования к цифровизации                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                      |
| 1. Высокий уровень зависимости от природно-климатических факторов | Урожайность и здоровье растительных агрокультур, состояние сельскохозяйственных животных зависят от природно-климатических параметров – температуры воды и воздуха, осадков, наличия водных ресурсов, состава и качества почвы и т.д. | Цифровые технологии позволяют справляться с природной вариабельностью. Это обуславливает необходимость учета природных рисков и контроля результатов аграрного сектора через внедрение различных моделей прогнозирования.              |
| 2. Сезонность и цикличность сельскохозяйственного производства    | Основные производственные операции (сев, выращивание, уборка урожая) привязаны к биологическим циклам, что приводит к неравномерной нагрузке ресурсов                                                                                 | Цифровизация должна помогать сглаживать пики нагрузки и оптимизировать использование ресурсов, что предопределяет необходимость внедрения систем гибкого планирования и прогнозирования, учета техники, календарей с/х операций и т.д. |

Продолжение Таблицы 1.1.

| 1                                                                                                                                     | 2                                                                                                                                                                                                    | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Территориальная рассредоточенность и удаленность                                                                                   | Сельскохозяйственные предприятия и фермерские хозяйства разбросаны на территории страны, часто удалены от инфраструктуры и административных центров                                                  | Данная особенность связана с тем, что аграрии должны быть обеспечены связью и телекоммуникациями в труднодоступных регионах и сельской местности, а также развитым Интернетом, чтобы была возможна работа цифровых каналов управления (обмен данными, дистанционный мониторинг за состоянием ферм и угодий и т.д.)                                                                                |
| 4. Многоуровневая структура агропромышленного сектора                                                                                 | Аграрная отрасль предполагает взаимодействие производителей сельскохозяйственной продукции, переработчиков, логистических компаний, предприятий сбыта и торговли, а также государственных институтов | Цифровизация требует интеграции всех звеньев цепочки производства и реализации сельхозпродукции, должна обеспечиваться прозрачность, прослеживаемость и контроль продукции                                                                                                                                                                                                                        |
| 5. Капиталоемкость и длительные производственные циклы                                                                                | Между вложением средств и получением результата проходит значительный период, очень высокий уровень капиталоемкости и риска инвестиций в с/х деятельность                                            | Цифровизация может снижать неопределенность и улучшать финансовую устойчивость агропредприятий через системы учета, долгосрочного финансового планирования и т.д.                                                                                                                                                                                                                                 |
| 6. Высокое социально-демографическое значение                                                                                         | Сельское хозяйство обеспечивает занятость и развитие сельских территорий, а также выступает основой социальной устойчивости регионов                                                                 | Цифровизация должна сопровождаться развитием человеческого капитала – повышать цифровую грамотность, обучать сельское население работе с новыми технологиями, созданием рабочих мест в ИТ-сегменте сельского хозяйства и т.п.                                                                                                                                                                     |
| 7. Ограниченная инфраструктура и доступ к услугам (транспортно-логистическим, финансовым и др., обеспечивающим аграрное производство) | Недостаточная транспортная, цифровая, финансовая и социальная инфраструктура в сельских территориях.                                                                                                 | Для того, чтобы цифровизация была возможна и эффективна, необходимо развивать базовую инфраструктуру (интернет, связи, транспорт, энергетика), созданы условия для предоставления государственных услуг и доступа к финансово-консультационным сервисам для агропредприятий. Государственная политика должна быть направлена на устранение цифрового неравенства среди аграриев в разных регионах |

Источник: составлено автором на основе [33; 34; 39; 48; 62; 66; 92; 150; 168; 178; 179; 182]

На основании таблицы 1.1 можно сделать вывод, что сельское хозяйство функционирует в условиях повышенной неопределенности, связанной с природно-климатическими параметрами, пространственной сосредоточенности производства и ограниченности инфраструктуры, что предопределяет развитие цифровых решений, которые обеспечивают сбор, обработку и анализ больших массивов данных, дистанционный мониторинг и координацию участников деятельности сельскохозяйственного рынка. Представленные в таблице черты сельского хозяйства обуславливают ее особое место в системе цифровой экономики: они предопределяют специфику цифровизации отрасли как более сложную и многокомпонентную в сравнении с цифровизацией во вторичном или третичном секторах экономики.

Также дополнительно можно отметить особенности финансирования инновационных преобразований в сельском хозяйстве – по мнению Ю.В. Гнездовой и соавторов, высокая капиталоемкость, длительные сроки окупаемости и повышенные производственные риски объективно затрудняют реализацию инновационных проектов в сельскохозяйственной сфере и усиливают значимость государственных институтов поддержки в обеспечении технологического обновления отрасли [161].

В свою очередь, наличие многоуровневой структуры сельского хозяйства и его высокая социальная значимость делает необходимым внедрение информационных технологий не только в производственные процессы, но и в систему государственного управления отрасли, финансово-консультационные сервисы для аграриев, а также в социальные институты сельских территорий. Уместно отметить мнение Л.Н. Усенко, которая подчеркивает, что неравномерное развитие сельхозпредприятий, обусловленное разницей в доходности и ресурсах, масштабах и специализации производства, а также территориальной рассредоточенностью, свидетельствуют о разных моделях внедрения информационных технологий [109].

Одновременно с этим представленная специфика сельского хозяйства позволяет выделить ключевые направления его цифровизации (Рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Ключевые направления цифровизации сельского хозяйства

Источник: составлено автором

Выделение ключевых направлений цифровизации сельского хозяйства показывает, что внедрение цифровых решений охватывает различные области функционирования отрасли, и каждое направление связано с изменением конкретных объектов и формирует функциональные эффекты. Поскольку использование единичных показателей в текущей практике цифровизации фиксирует отдельные направления и не отражает общий характер цифровых изменений, необходимы структурный анализ и многокомпонентная оценка. В таком подходе цифровизация исследуемой отрасли может рассматриваться как потенциально значимый фактор реализации аграрной политики, а не как автономный объект регулирования отрасли. Базовые цели и приоритеты аграрной

политики Российской Федерации закреплены в Федеральном законе от 29 декабря 2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства» [1], где развитие отрасли трактуется через призму обеспечения продовольственной безопасности, устойчивости сельскохозяйственного производства, обеспечения его конкурентоспособности. В условиях активного внедрения современных технологий именно через выделенные направления цифровизации может конкретизироваться, какие элементы производственно-управленческого контура и какие объекты отрасли становятся ключевыми для реализации этих целей. В рамках аграрной политики на этой основе могут формироваться требования к данным и прозрачности процессов, определяться значимые для политики показатели, поддерживаемые форматы цифрового взаимодействия участников и способы использования результатов цифровизации при принятии решений. Выбор акцентов между различными направлениями цифровизации в перспективе будет отражать баланс аграрной политики между задачами контроля и повышения управляемости с одной стороны, и задачами развития инфраструктуры, сервисов и компетенций сельхозтоваропроизводителей с другой.

Следует подчеркнуть, что государство формирует институциональную среду, инфраструктурные условия и нормативные рамки цифровизации сельского хозяйства – оно не только главный регулятор, но также главный гарант и координатор технологических процессов. Роль государства в цифровизации сельского хозяйства можно обозначить тремя основными аспектами:

1) нормативная правовая база – основой цифровизации сельского хозяйства являются национальные стратегические акты и документы. К примеру, национальная программа «Цифровая экономика» определяет цифровизацию как приоритетное направление технологического развития государства в целом, а «Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации до 2030 года» [6] рассматривает цифровизацию в качестве ключевого элемента модернизации агропромышленного комплекса, в том числе сельского хозяйства (в частности, формирование единой цифровой базы, внедрение информационных систем и технологий управления земельными ресурсами).



Иными словами, именно система программных и правовых актов задает институциональные рамки цифровизации сельского хозяйства – в них закрепляются стандарты и форматы данных, требования к сельскохозяйственной продукции, регламентируются порядок предоставления государственной поддержки и условия субсидирования внедрения цифровых технологий и решений для сельхозтоваропроизводителей. А.С. Труба показывает, что действующая модель регулирования опирается на сложный комплекс нормативных актов, определяющих права и обязанности субъектов, и во многом определяет конфигурацию перераспределения доходов внутри цепочек создания стоимости [105]. Подчеркивается, что изменения в законодательстве последних лет усиливают роль государства как арбитра экономических отношений, что в рамках цифровизации также задает определенные рамки управления;

2) государство создает цифровой контур отрасли через разработку, внедрение и развитие федеральных государственных информационных систем (ГИС) и платформ, к которым, прежде всего, относятся федеральная ГИС «Зерно» (система сбора, обработки и учета данных о зерновой продукции, создание цифрового реестра для обеспечения прозрачности национального рынка зерна), ГИС «Меркурий» (прослеживаемость и ветеринарный контроль продукции животноводства – мясо, рыба, молоко и т.д.), ГИС «Сатурн» (учет пестицидов и агрохимикатов и их использование), ГИС «Семеноводство» и другие. Ведется работа над Единой национальной платформой сельского хозяйства [137]. Посредством внедрения таких систем и платформ государство формирует инфраструктуру обмена данными и стандарты взаимодействия участников отрасли;

3) государство как драйвер инфраструктуры и технологической поддержки. Наряду с тем, что государство выступает главным регулятором и институтом цифровизации агропромышленного комплекса, в том числе и сельского хозяйства, оно также обеспечивает инфраструктурные условия цифровизации: развитие телекоммуникаций и сети «Интернет», устранение цифрового неравенства регионов, субсидирование внедрения новых технологических решений, обучение

специалистов отрасли, аграриев, поддержка отечественного программного обеспечения и оборудования (как часть политики импортозамещения и уменьшение зависимости от зарубежных технологий в целях укрепления технологического суверенитета сельского хозяйства).

Резюмируя, можно констатировать, что выделенные в рамках теоретического анализа подходы к цифровизации находят прямое подтверждение в особенностях сельского хозяйства как объекта цифровизации и позволяют рассматривать цифровизацию сельского хозяйства не как абстрактный процесс внедрения информационных технологий, а как системное отражение специфики самой отрасли. Кроме того, проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что цифровизация сельского хозяйства представляет собой многомерное явление, содержание которого определяется взаимодействием ресурсно-результативных, инфраструктурных, институциональных и управленческих факторов. Особенности сельского хозяйства не только обуславливают необходимость цифровизации как таковой, но и влияют на характер внедрения и использования технологий, организацию и взаимодействие участников, а также роль государства в развитии цифровой инфраструктуры для сельского хозяйства.

Таким образом, цифровизация сельского хозяйства в рамках настоящего исследования рассматривается одновременно как:

- инструмент реализации аграрной политики;
- объект государственного регулирования;
- фактор повышения эффективности, устойчивости и управляемости отрасли.

Систематизация вышеизложенных положений позволяет сформулировать комплексное определение термина «цифровизация сельского хозяйства», который на наш взгляд должен отражать сущность явления, специфику (чем отличается от цифровизации других отраслей) и опираться на методологическую основу (выделенные подходы). Тогда предлагается под цифровизацией сельского хозяйства понимать *комплексный и многоуровневый процесс формирования цифровой экосистемы, основанный на интеграции информационных технологий в*

*производственные, управленческие и рыночные процессы сельского хозяйства, осуществляемый с учетом природно-климатической, инфраструктурной и социальной специфик сельского хозяйства и направленный на повышение эффективности, устойчивости и конкурентоспособности отрасли при институциональной поддержке государства.*

Научная новизна предлагаемого определения заключается в обосновании цифровизации сельского хозяйства как многоуровневого институционально-инфраструктурного процесса, отличающегося от общих трактовок цифровизации учетом природно-климатической, территориальной и социальной особенностей отрасли, а также выделением роли государства как координатора процесса цифровизации. При этом предложенная трактовка не просто уточняет содержание термина, а задает методологическую рамку для дальнейшего анализа цифровизации в контексте аграрной политики.

Употребление термина «цифровая экосистема» требует отдельного уточнения, поскольку он задает не только технологический, но и институциональный уровень анализа цифровизации сельского хозяйства, а также разграничивает цифровизацию как внедрение отдельных технологий и цифровизацию как формирование целостной среды взаимодействия участников сельскохозяйственной отрасли, в рамках которой реализуются меры государственной аграрной политики.

В современной литературе цифровая экосистема в сельском хозяйстве рассматривается как более высокий уровень цифровизации относительно точечного использования отдельных технологий или автоматизированных систем. Она интерпретируется как новая институциональная форма организации сельскохозяйственной экономики, основанная на объединении всех участников отрасли на цифровой платформенной основе и обеспечивающая координацию их взаимодействия с помощью цифровых сервисов. В отличие от фрагментарной цифровизации, цифровая экосистема предполагает целостность цифрового пространства, в котором производственные, управленческие и рыночные решения принимаются и реализуются на основе данных [76; 77].

В ряде исследований подчеркивается, что цифровая экосистема сельского хозяйства включает не только технологическую инфраструктуру, но и совокупность организационно-экономических и институциональных механизмов, обеспечивающих устойчивые связи между субъектами аграрного рынка [61]. Например, И.С. Санду и соавторы рассматривают цифровизацию сельского хозяйства в логике инновационного развития, предполагающего не только внедрение технологий, но и трансформацию организационных форм, инфраструктуры и механизмов взаимодействия участников аграрного рынка [86; 89; 90].

Практические проекты цифровых экосистем в сельском хозяйстве демонстрируют, что в их состав входят разнообразные элементы – платформы для сбыта продукции, агротехнологические сервисы, модули финансовых и страховых услуг, сервисы взаимодействия с государственными органами [144]. Такие проекты позволяют говорить о создании комплексного набора сервисов, снижающих транзакционные издержки, упрощающие интеграцию сельхозтоваропроизводителей в цепочки создания стоимости и способствующих выравниванию возможностей между крупными и малыми хозяйствами.

Если рассматривать цифровую экосистему с точки зрения аграрной политики, то она является институциональным инструментом ее реализации. В рамках цифровой экосистемы формируется единый цифровой контур сельского хозяйства, в котором осуществляется мониторинг отраслевых показателей, предоставление мер государственной поддержки, контроль соблюдения требований и прослеживаемость продукции. Это также позволяет подойти к цифровой экосистеме как к среде, в которой связываются цели аграрной политики, государственные информационные системы и практическая деятельность участников аграрного рынка.

Как итог, в рамках настоящего исследования под цифровой экосистемой сельского хозяйства понимается совокупность цифровых платформ, государственных информационных систем, отраслевых сервисов и взаимодействующих в них на единой основе участников. Такая экосистема

рассматривается как институционально-технологическое пространство, обеспечивающее интеграцию производственных, управленческих, рыночных процессов сельского хозяйства на основе данных и полем реализации государственной аграрной политики в современных условиях.

Важно понимать, как процессуальный и интеграционный характер цифровизации, отраслевые особенности, целевая ориентация и институциональная роль государства взаимосвязаны между собой и каким образом через них может интерпретироваться цифровизация как объект аграрной политики. В дальнейшем эти характеристики конкретизируются через четыре взаимосвязанные составляющие цифровизации сельского хозяйства – инфраструктурную, ресурсно-результативную, управленческую и институциональную, – которые используются для описания структуры цифровых изменений в отрасли. Графически данная логика представлена на Рисунке 1.3.



Рисунок 1.3 – Определение понятия цифровизации сельского хозяйства и его связь с аграрной политикой

Источник: составлено автором

Схема демонстрирует взаимосвязь между содержательными признаками цифровизации сельского хозяйства, ее структурными составляющими и направлениями аграрной политики. Комплексный и многоуровневый характер данного процесса соотносится со стратегическими целями и приоритетами развития сельского хозяйства. Интеграция информационных технологий соотносится с управленческой и инфраструктурной составляющими цифровизации, что предполагает разработку механизмов ее реализации и создание соответствующих инфраструктурных условий. Природно-климатическая, инфраструктурная и социальная специфика сельского хозяйства обуславливает адаптацию инструментов и норм регулирования к отраслевым особенностям. Ресурсно-результативная составляющая связывает меры государственной поддержки с достижением конкретных результатов цифровизации, тогда как институциональная составляющая отражает необходимость адаптации институтов и внесения изменений в аграрную политику. Тем самым цифровизация интерпретируется не как внешний по отношению к аграрной политике технологический тренд, а как категория, встроенная в логику формирования и оценки аграрной политики.

Кроме того, в контексте исследований отдельных авторов [54] можно сделать вывод, что цифровизация сельского хозяйства должна рассматриваться как фактор структурно-технологических сдвигов в сельском хозяйстве, влияющий на пространственную организацию сельских территорий и трансформацию традиционных хозяйственных укладов.

Особенно важно, что представленное определение уточняет существующие подходы к пониманию сущности цифровизации сельского хозяйства, которые сформировались у других исследователей (Таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Подходы различных исследователей к определению сущности цифровизации сельского хозяйства

| Автор           | Подход к цифровизации сельского хозяйства           | Ограничения                                                       |
|-----------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1               | 2                                                   | 3                                                                 |
| О.А. Зубренкова | Использование информационно-технологических решений | Обобщенный характер, слабый учет отраслевой специфики, отсутствие |

## Продолжение Таблицы 1.2

|                                    |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    | инновационных инструментов для повышения эффективности и качества сельскохозяйственной продукции                                                                                                           | выделения субъектов цифровизации и роли государства в ней                                                                                                         |
| О.А. Незамова                      | Комплекс цифровых технологий, обеспечивающих автоматизацию операций, полноту и оперативность информации, снижение потерь ресурсов и рост эффективности производства                                        | Цифровизация приравнивается к инструментальному уровню                                                                                                            |
| А.О. Иншакова,<br>П.А. Федорова    | Внедрение современных технологий для повышения эффективности и устойчивости агропромышленного производства, переход к умному «земледелию»                                                                  | Преобладает технологическо-инфраструктурный фокус, слабо раскрыты институциональные и экономические аспекты, субъекты не структурированы                          |
| Ю.В. Чутчева                       | Модернизация сельского хозяйства на основе применения цифровых данных и технологий для эффективного управления ресурсами и процессами в аграрном производстве                                              | Фокус на корпоративном уровне, отсутствует многоуровневая субъектная архитектура                                                                                  |
| А.А. Дибиров                       | Цифровизация рассматривается в контексте институциональных условий развития сельского предпринимательства как элемент трансформации институциональной среды и механизмов поддержки на сельских территориях | Цифровизация рассматривается через призму условий развития предпринимательства на сельских территориях, но целостная модель отраслевой цифровизации не приводится |
| А.К. Субаева,<br>Н.Р. Александрова | Цифровые решения как инструмент снижения производственных затрат и повышения рентабельности сельхозпроизводителей при ключевой роли государства как катализатора процесса                                  | Цифровизация преимущественно оценивается через экономические результаты, учитывается роль государства, но остальные уровни не выделены                            |
| Т.Н. Фатеева,<br>М.С. Лукьянченко  | Цифровизация сельского хозяйства как использование цифровых технологий и сервисов для повышения эффективности, прозрачности и устойчивости отрасли                                                         | Сосредоточенность на общесистемных эффектах, отсутствие детализации субъектов и структуры процесса                                                                |

Источник: составлено автором [49; 53; 56; 69; 98; 110; 113]

В отличие от подходов, представленных в таблице, цифровизация сельского хозяйства рассматривается нами не просто как технологическая модернизация сельскохозяйственных процессов, но как интеграция управленческих, институциональных и инфраструктурных механизмов в условиях особенностей сельского хозяйства. В отличие от традиционных определений, которые акцентируют внимание только на внедрении информационных технологий, в

рамках представленной авторской трактовки цифровизация сельского хозяйства хоть и базируется на внедрении технологий, но рассматривается в синергии с модернизацией управленческих практик и институциональной среды. Близкая позиция прослеживается в трудах И.С. Санду, где цифровизация рассматривается как элемент более широкой инновационной и структурной перестройки отрасли [86; 87]. Определив сущность цифровизации сельского хозяйства как комплексного и динамичного процесса, целесообразно рассмотреть ее содержание и структуру, поскольку они отражают конкретные формы/направления/механизмы проявления данного процесса на различных уровнях функционирования сельского хозяйства.

Поскольку цифровизация сельского хозяйства была определена как многоуровневый процесс, важно понимать, на каких субъектных уровнях она осуществляется (Таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Субъектные уровни цифровизации сельского хозяйства

| Уровень                                         | Ключевые участники                                                                                                                                                 | Основные задачи в цифровизации                                                                                                                                                                                                            | Характер взаимодействия с другими уровнями                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                               | 2                                                                                                                                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                         | 4                                                                                                                                                                   |
| Федеральный<br>(государственное регулирование)  | Министерство сельского хозяйства Российской Федерации,<br>Россельхознадзор,<br>Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации | Разработка стратегий и нормативных актов<br>Создание и развитие ГИС<br>Финансирование и субсидирование цифровых проектов в сельском хозяйстве<br>Стандартизация данных и координация межрегиональных инициатив                            | Задаёт единые правила и формирует инфраструктуру для всех нижестоящих уровней, получает отчетность через федеральные системы мониторинга                            |
| Региональный<br>(субъекты Российской Федерации) | Министерства сельского хозяйства регионов,<br>региональные центры компетенций,<br>территориальные управления Россельхознадзора                                     | Адаптация федеральных требований к региональным условиям, реализация региональных программ в области цифровизации сельского хозяйства, развитие локальной инфраструктуры цифровизации, поддержка пилотных проектов, передача данных в ГИС | Исполнитель федеральных требований, транслирует потребности локального сельского хозяйства «наверх» (на федеральный уровень, координирует муниципальные инициативы) |



Продолжение Таблицы 1.3

| 1                                                 | 2                                                                                                                       | 3                                                                                                                                                                                                                            | 4                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Корпоративный (крупные холдинговые структуры)     | Агрохолдинги и вертикально интегрированные компании в области сельского хозяйства, крупные перерабатывающие предприятия | Разработка и внедрение высокотехнологичного оборудования, создание частных цифровых платформ,                                                                                                                                | Используют федеральную и региональную инфраструктуру, задает стандарты для поставщиков и подрядчиков (то есть в т.ч. для нижестоящих уровней), влияет на спрос на ИТ-решения и развитие рынка агротеха |
| Кооперативный (объединение сельхозпроизводителей) | Сельскохозяйственные кооперативы, ассоциации фермеров, отраслевые союзы                                                 | Совместное приобретение и обслуживание цифровых сервисов, обмен данными между участниками, продвижение интересов малых хозяйств отрасли в органы вышестоящей власти, организация обучений и консультаций для мелких аграриев | Связывает мелкие хозяйства с государственными системами и крупными платформами                                                                                                                         |
| Микроуровень (малые формы хозяйствования)         | Крестьянские и фермерские хозяйства, индивидуальные предприниматели в сфере сельского хозяйства                         | Как правило, внедряют базовые цифровые инструменты, ведут электронную отчетность                                                                                                                                             | Зависит от инфраструктуры вышестоящих уровней, формируют массовый спрос на базовые и доступные ИТ-решения, поставляют первичные данные в ГИС                                                           |
| Потребительско-бытовой                            | Личные подсобные хозяйства                                                                                              | Использование мобильных приложений для сбыта и учета<br>Рост интереса к цифровым платформам торговли (маркетплейсы, соцсети)                                                                                                 | Вносят общий вклад через использование простейших цифровых сервисов и приложений                                                                                                                       |

Источник: составлено автором

В рамках выделения субъектной архитектуры цифровизации сельского хозяйства важно учитывать кооперацию, поскольку она является одним из ключевых элементов системы обеспечения продовольственной безопасности и инфраструктуры сбыта продукции малых форм хозяйствования [15]. Значимость

кооперативного уровня в цифровых процессах также подтверждается в исследовании Ю.В. Гнездовой, в котором подчеркивается, что кооперативные формы хозяйствования одновременно испытывают потребность в использовании цифровых платформ, систем управления и аналитических решений и ограничения, связанные с неравномерностью инфраструктурного обеспечения, кадровыми дефицитами и различиями в уровне технологической готовности участников кооперации [45].

Кроме того, малые и средние предприятия сельского хозяйства также оказывают значимое влияние на производство сельскохозяйственной продукции, а также на занятость, доходы и устойчивость сельских территорий [31; 112]. Таким образом, уровни цифровизации сельского хозяйства построены по иерархическому принципу, но при этом взаимосвязаны. Каждый уровень выполняет свою функцию в построении общей цифровой экосистемы сельского хозяйства – верхние задают стратегические рамки и создают инфраструктуру, средние обеспечивают адаптацию и масштабирование решений, нижние формируют массовый спрос на базовые ИТ-решения и поставляют первичные данные. Логично заключить, что эта многоуровневость отражает сложность сельского хозяйства, где единые цифровые стандарты должны сочетаться с региональной и хозяйственной спецификой. О.Ю. Анциферова подчеркивает многоуровневость сельского хозяйства с другой стороны, отмечая, что в сельском хозяйстве переплетаются социальные, экономические, технологические и природно-биологические элементы, а цифровые инновации рассматриваются как инструменты оптимизации затрат, повышения продуктивности и рациональности использования ресурсов [115].

Содержание цифровизации сельского хозяйства отражает совокупность технологических, организационных, управленческих и институциональных преобразований, реализуемых на основе информационных технологий в сельском хозяйстве. Оно охватывает процессы внедрения и использования цифровых технологий, создание новых организационных форм и управленческих решений, развитие инфраструктуры, правовой базы и цифровых сервисов, то есть характеризует функциональное наполнение цифровизации.

Структура цифровизации, в свою очередь, представляет собой взаимосвязанные объектные и функциональные уровни, на которых реализуются эти преобразования и обеспечивается целостность цифровых изменений отрасли [83]. Она отражает, как организована цифровизация внутри сельского хозяйства на прикладном уровне, какие компоненты и участники вовлечены и каким образом между ними распределяются функции и эффекты. Соответствующее представление структуры и содержания цифровизации сельского хозяйства приведено в Таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Структура цифровизации сельского хозяйства

| Составляющая цифровизации | Содержание                                                                                      | Ключевые направления реализации                                 | Целевой эффект                                                                                                                 |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Инфраструктурная          | Формирование цифрового пространства сельского хозяйства и доступность ИКТ для субъектов отрасли | Прикладные цифровые технологии                                  | Формирование цифрового пространства отрасли, доступность цифровых сервисов для сельхозпроизводителей, ускорение обмена данными |
| Ресурсно-результативная   | Трансформация цифровых ресурсов в экономический результат в сельскохозяйственном производстве   | Управление издержками                                           | Рост объема произведенной сельскохозяйственной продукции, снижение издержек                                                    |
| Управленческая            | Цифровизация процессов планирования и принятия решений в отрасли                                | Мониторинг природно-ресурсного потенциала                       | Повышение обоснованности и прозрачности управления отраслью, адресность и своевременность мер аграрной политики                |
| Институциональная         | Роль государства в обеспечении условий цифровизации сельского хозяйства                         | ГИС и цифровые сервисы, платформенное взаимодействие участников | Согласованность и устойчивость аграрной политики                                                                               |

Источник: составлено автором

Таким образом, структура цифровизации сельского хозяйства представляет собой взаимосвязанную систему ее составляющих, охватывающих ключевые измерения функционирования отрасли. Взаимодействие данных составляющих позволяет формировать цифровой контур отрасли, который обеспечивает сбор,

обработку и использование данных для принятия решений, оптимизацию использования ресурсов и повышение эффективности сельского хозяйства.

При этом институциональная составляющая цифровизации должна учитывать, что государственная политика в сфере продовольственной безопасности и развития отрасли сельского хозяйства опирается на разнообразие организационно-правовых форм сельхозпредприятий и структур, для которых цифровые решения становятся инструментом повышения устойчивости и эффективности, что подчеркивается в исследованиях аграрной экономики регионов России [20].

Цифровизация сельского хозяйства носит системный и адаптивный характер – технологии внедряются в отраслевые процессы через управленческие и институциональные механизмы с помощью инфраструктуры, а эффекты от такого внедрения проявляются в повышении эффективности отрасли, развитии территорий и человеческого капитала. Этот аспект также позволяет рассматривать цифровизацию как базовый элемент новой модели развития сельского хозяйства (цифрового развития сельского хозяйства, о котором упоминалось в начале параграфа), в которой ключевое значение приобретают технологии, данные и знания. Поскольку основой цифровизации являются информационные технологии, целесообразно рассмотреть их подробнее в качестве основополагающего фактора развития (и первой составляющей цифровизации) сельского хозяйства.

## **1.2 Информационные технологии в аграрной политике и развитии сельского хозяйства**

В п. 1.1 цифровизация сельского хозяйства была рассмотрена как многоуровневый процесс, включающий инфраструктурную, ресурсно-результативную, управленческую и институциональную составляющие. В настоящем параграфе рассматриваются информационные технологии как основа

этих составляющих, обеспечивающая сбор, обработку, передачу и использование данных в производственных и управленческих процессах сельского хозяйства.

Информационные технологии стали ключевым фактором повышения эффективности и производительности, обеспечения устойчивости в различных областях деятельности [55], включая сельское хозяйство. С ростом численности мирового населения, усилением климатических изменений и усугублением проблемы истощения природных ресурсов растет потребность в более эффективном использовании тех природных ресурсов, которые еще имеются в распоряжении человечества. В таких условиях цифровизация приобретает особое значение как ключевая детерминанта обеспечения устойчивости сельского хозяйства и его развития. Для аграрной политики это значит смещение акцента, когда достижение целей продовольственной безопасности страны, развитие сельских территорий и поддержка сельхозтоваропроизводителей разных уровней напрямую связано с развитием цифровой инфраструктуры и реальным использованием технологий в отрасли.

Несмотря на существенное развитие механизации, селекции, агрохимии и организационных моделей производства во второй половине XX в., именно цифровые технологии в последние десятилетия стали фактором качественного изменения способов управления сельскохозяйственными процессами. Около 70 % фермерских хозяйств в США, Канаде и Европе используют современные инновационные сельскохозяйственные технологии. В России уровень внедрения таких инноваций и цифровых решений значительно ниже [70]. Сельскохозяйственная отрасль в России, как во многих других странах, также достаточно длительный период характеризовалась консервативностью в контексте применения цифровых технологий. Тем не менее многие эксперты уверены, что активное применение современных технологий в сельском хозяйстве может способствовать эффективному развитию и повышению производительности, несмотря на риски, связанные с кадрами и ресурсами.

В 2021 г. Правительством Российской Федерации было утверждено «Стратегическое направление в области цифровой трансформации

агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов до 2030 года» [3]. В соответствии с данной стратегией к 2030 г. в агропромышленном и рыбохозяйственном комплексах планируется внедрение и широкое использование таких технологий, как:

- 1) Интернет вещей (IoT);
- 2) технологии искусственного интеллекта, включая технологии компьютерного зрения и машинного обучения;
- 3) большие данные (big data);
- 4) цифровые двойники;
- 5) технологии спутниковой связи;
- 6) дистанционное зондирование Земли;
- 7) моделирование и прогнозирование;
- 8) беспилотные летательные и сельскохозяйственные технические устройства и аппараты;
- 9) робототехника;
- 10) сенсоры и устройства с передачей данных посредством спутника, в том числе технологии учета промышленной деятельности.

Эти же технологии часто рассматриваются в контексте цифровизации сельского хозяйства [65]. При этом применение таких технологий должно быть ориентировано как на повышение эффективности производства и сбыта предприятий сельского и рыбного хозяйства, так и на совершенствование государственного управления отраслями.

На текущий момент цифровизация также является ключевым фактором конкурентоспособности предприятий сельского хозяйства, определяющим их способность к адаптации в условиях изменений среды и повышению эффективности своих производственных процессов. В условиях растущей конкуренции на мировом рынке и необходимости импортозамещения внедрение информационных технологий становится не просто преимуществом, а необходимостью для выживания и развития агробизнеса.

Термин «информационные технологии» получил распространение в конце 60-х гг. прошлого века, когда Г. Дж. Левитт и Т.Л. Уистлер опубликовали в издании *Harvard Business Review* статью, посвященную прогнозам о том, каким станет менеджмент в 80-е гг. В данной статье ими первоначально описывались информационные технологии как совокупность методов и средств обработки больших массивов данных, математического моделирования и поддержки управленческих решений [172]. К настоящему моменту так и не сформировалось единого подхода к определению термина «информационные технологии». Некоторые исследователи обращают внимание, что «...информационные технологии нельзя более рассматривать как нечто принадлежащее исключительно миру техники, ибо они настолько глубоко проникли в жизнь людей, вплелись в самую ткань ее повседневности, что вычленив их из общего мировоззренческого и культурологического контекста уже не представляется возможным» [120, с.32]. С учетом активного развития сферы информационных технологий в настоящее время перечень информационных технологий можно характеризовать как открытый и постоянно пополняемый по мере новых изобретений.

На основе обобщения существующих подходов информационные технологии можно систематизировать по ряду признаков, что позволяет выделить базовые, прикладные и специализированные решения, а также различать технологии по субъектному уровню и характеру решаемых задач [80]. Такая классификация важна прежде всего для понимания их значимости для цифровизации сельского хозяйства и реализации аграрной политики. Анализ источников, связанных с попытками выделения видов и классов информационных технологий, позволяет систематизировать и представить их следующим образом (Таблица 1.5).

Таблица 1.5 – Систематизация информационных технологий

| Признак           | Виды                                                    |
|-------------------|---------------------------------------------------------|
| 1                 | 2                                                       |
| Уровень           | Мегауровень; Макроуровень; Мезоуровень; Микроуровень    |
| Способ реализации | Традиционные; Новые (цифровые)                          |
| Сфера применения  | Базовые (универсальные); Прикладные; Специализированные |

Продолжение Таблицы 1.5

| 1                                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Степень интеллектуализации                                    | Слабоинтеллектуальные (не использующие имитацию человеческого интеллекта);<br>Среднеинтеллектуальные (содержащие отдельные элементы имитации человеческого интеллекта);<br>Высокоинтеллектуальные (технологии, позволяющие компьютерам в значительном объеме имитировать человеческий интеллект и обучаться на основе опыта, но принятие решений остается за человеком);<br>Полностью интеллектуальные (полностью «умные» технологии) |
| Управление                                                    | Централизованные; Децентрализованные; Комбинированные                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Способ организации сетевого взаимодействия                    | Локальные; Многоуровневые; Распределенные                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Характер решаемых задач                                       | Технологии поиска информации; Технологии сбора информации; Технологии хранения информации; Технологии обработки информации; Технологии предоставления информации; Технологии распространения информации                                                                                                                                                                                                                               |
| Назначение использования                                      | Функциональные (призваны реализовывать определенные функции и решать конкретные задачи);<br>Обеспечивающие (инструментарий в различных предметных областях для решения задач)                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Субъектный уровень                                            | Коммерческие предприятия, домохозяйства и некоммерческие организации;<br>Государственный орган/ведомство;<br>Государство в целом                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Виды технических средств реализации информационных технологий | Компьютерные технологии;<br>Технологии связи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Степень автоматизации                                         | Ручные (технологии, базирующиеся на ручной обработке данных, использовались для базовых итераций до середины XX века – например, калькулятор);<br>Автоматизированные (технологии, позволяющие автоматизировать процесс сбора, хранения, обработки и передачи информации)                                                                                                                                                              |

Источник: составлено автором

Такая систематизация необходима в качестве основы для последующего выделения тех классов информационных технологий, которые применимы в сельском хозяйстве и используются в механизмах аграрной политики.

Применение данной классификации к сельскому хозяйству позволяет представить следующую систему (Таблица 1.6).



Таблица 1.6 – Применение информационных технологий в развитии сельского хозяйства

| Признак                                    | Виды                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Уровень                                    | Многоуровневая система цифровизации сельского хозяйства. На макроуровне – государственные и межотраслевые платформы (ГИС), которые обеспечивают управление отраслью и контроль продовольственных потоков для обеспечения продовольственной безопасности страны. На мезоуровне – корпоративные и региональные информационные системы (региональные платформы, технологические решения крупных агрохолдингов). На микроуровне – локальные решения фермерских хозяйств              |
| Сфера применения                           | В сельском хозяйстве информационные технологии охватывают широкий спектр задач – от производства до маркетинга и управления. Базовые технологии обеспечивают сбор, хранение и обмен данными. Прикладные технологии применяются для агротехнологического планирования, учета ресурсов, климатического и метеорологического мониторинга. Специализированные – включают более специализированные решения (умные фермы, прогноз урожайности, мониторинг сельскохозяйственных рисков) |
| Степень интеллектуализации                 | В сельском хозяйстве технологии развиваются от простых систем автоматизации к сложным комплексам на базе интеллектуальных систем. Базовые системы, как правило, связаны с учетом и контролем (например, «1С:Агро»). Средний уровень – аналитические платформы и системы, которые связаны с ГИС, прогнозированием. Высокий уровень – технологии искусственного интеллекта и машинного обучения для прогнозирования погоды, состояния посевов и т.д.                               |
| Управление                                 | Управление информационными потоками в сельском хозяйстве осуществляется в рамках разных систем – как централизованных, так и децентрализованных и комбинированных. Централизованными в данном случае будут являться ГИС, децентрализованными – цифровые платформы аграриев и сельскохозяйственных холдингов, комбинированные – это сочетание ГИС с корпоративными, где государственные отвечают за контроль, а корпоративные – за производственные и управленческие функции      |
| Способ организации сетевого взаимодействия | Сетевая организация ИТ-решений в сельском хозяйстве, как правило, варьируется от локальных систем до интеграции с федеральными системами. Интеграция идет через облачные решения, защищенные каналы связи, распределенные реестры и блокчейн, что позволяет прослеживать продукцию и подтверждать происхождение сельскохозяйственного сырья                                                                                                                                      |
| Характер решаемых задач                    | В сельском хозяйстве информационные технологии направлены на полный цикл работы с данными – сбор, обработку, хранение, передачу, использование. То есть информационные технологии являются основой принятия управленческих решений и оценки эффективности деятельности сельскохозяйственных предприятий                                                                                                                                                                          |
| Назначение использования                   | Функциональные технологии призваны решать профильные задачи сельского хозяйства (связанные с производством сельхозпродукции), обеспечивающие – преимущественно связаны с инфраструктурой (системы безопасности, облачные хранилища, телекоммуникационные системы и т.д.)                                                                                                                                                                                                         |
| Субъектный уровень                         | К участникам, внедряющим информационные технологии в сельском хозяйстве, относятся все субъекты аграрного рынка – федеральные и региональные органы управления (Минсельхоз России, Минцифры России,                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Продолжение Таблицы 1.6

| 1                                                             | 2                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               | региональные министерства и ведомства), агрохолдинги, фермерские хозяйства, научные учреждения в сфере сельского хозяйства. Это позволяет развивать комплексный характер цифровизации и обмен данными на всех уровнях       |
| Виды технических средств реализации информационных технологий | Устройства и комплексы (серверы, навигаторы, терминалы управления, планшеты и мобильные устройства)                                                                                                                         |
| Степень автоматизации                                         | В последнее время в отрасли можно наблюдать переход от частичной автоматизации отдельных процессов к комплексным цифровым системам, конечной целью является создание максимально автоматизированных производственных циклов |

Источник: составлено автором [29; 30; 101; 114; 152; 167]

Таким образом, информационные технологии в сельском хозяйстве организованы как сложная система с несколькими уровнями: государственным, корпоративным и уровнем отдельных фермерских хозяйств.

С учетом субъектной архитектуры цифровизации сельского хозяйства, выделенной в п. 1.1, целесообразно рассмотреть внедрение информационных технологий по уровням отраслевой структуры – от федерального регулирования до малых форм хозяйствования и личных подсобных хозяйств (Таблица 1.7).

Таблица 1.7 – Внедрение информационных технологий на субъектных уровнях цифровизации сельского хозяйства

| Уровень                                      | Ключевые участники                                                                     | Внедрение ИТ (применяемые технологии)                                                                                       |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                            | 2                                                                                      | 3                                                                                                                           |
| Федеральный (государственное регулирование)  | Минсельхоз России, Россельхознадзор, Минцифры России                                   | ФГИС (внутри них спутниковый мониторинг, системы сбора Big Data, элементы ИИ)                                               |
| Региональный (субъекты Российской Федерации) | Минсельхозы регионов, центры компетенций, территориальные управления Россельхознадзора | IoT-системы мониторинга (температура, влажность), агрогеоданные, автоматизированные сервисы учета земель и поголовья        |
| Корпоративный (агрохолдинги)                 | Крупные агрохолдинги, вертикально интегрированные компании                             | Системы точного земледелия, дроны, нейросетевые платформы прогноза урожайности, автопилотируемая техника, цифровые двойники |

Продолжение Таблицы 1.7

| 1                      | 2                                                          | 3                                                                                                                    |
|------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кооперативный          | Сельхозкооперативы, отраслевые союзы, объединения фермеров | Базовые IoT-решения, агроплатформы логистики, коллективный доступ к GPS и спутниковым снимкам, цифровая сертификация |
| Микроуровень (КФХ, ИП) | КФХ, индивидуальные предприниматели                        | Мобильные агроприложения, онлайн-карты полей, простые CRM-решения, учет агроопераций через смартфон                  |
| Потребительско-бытовой | Личные подсобные хозяйства                                 | Элементы цифровой грамотности, онлайн-торговля через агромаркеты, цифровые дневники для учета продукции              |

Источник: составлено автором на основе [38; 50; 51; 63; 93]

Представленная таблица внедрения информационных технологий подтверждает тезис из п.1.1. о многоуровневом характере цифровизации сельского хозяйства, которая охватывает всех ключевых участников отрасли (от федеральных органов управления до индивидуальных сельхозпроизводителей и потребителей). На каждом уровне реализуются свои цифровые решения:

- на верхнем – инструменты государственного регулирования и отраслевого контроля;
- на корпоративном и кооперативном – платформы управления производством, логистикой;
- на микроуровне – прикладные сервисы, обеспечивающие оперативное управление небольшим хозяйством.

Так формируется единый, но неоднородный по глубине и качеству цифровой контур сельского хозяйства.

Многоуровневая структура информационных технологий имеет принципиальное значение для аграрной политики. Именно через распределение цифровых функций по уровням проявляются приоритеты государственной политики, а различия в темпах и глубине цифровизации формируют зоны цифрового прогресса и проблемные области, требующие целевых мер государственной поддержки и институциональных изменений.

Внедрение информационных технологий в сельском хозяйстве меняет не только производственные процессы на уровне отдельных хозяйств, но и саму архитектуру аграрной политики. В условиях, когда достижение ее стратегических целей и задач требует все более точного и оперативного управленческого воздействия, информационные технологии из вспомогательного инструмента превращаются в инфраструктурную основу и активный элемент государственного регулирования отрасли, что подчеркивается в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, закрепившей в числе ключевых направлений государственной политики совершенствование информационного обеспечения сельского хозяйства [5].

В качестве первого измерения роли информационных технологий в аграрной политике можно считать переход к управлению на основе данных. Цифровые технологии позволяют государству отслеживать параметры производственной деятельности в сельском хозяйстве в режиме реального времени: объемы производства, состояние земельного фонда, движение продукции по цепочкам поставок, динамика цен на сельскохозяйственных рынках, что качественно расширяет аналитическую базу для принятия решений в сфере аграрной политики.

Второе измерение – это цифровизация механизмов государственной поддержки. Стратегическое направление в области цифровой трансформации агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации до 2030 года предусматривает поэтапный перевод всех услуг по оформлению мер государственной поддержки в цифровой формат к 2027 г. до 75 % и полный переход к 2028 г. Как следствие, это не может не сопровождаться трансформацией самого механизма реализации аграрной политики – верификация права на поддержку, учет получателей субсидий и контроль исполнения условий предоставления помощи все в большей мере осуществляются через цифровые платформы и автоматизированные процедуры проверки данных. Зарубежная практика показывает, что цифровые технологии могут использоваться не только как производственный ресурс, но и как инструмент организационного совершенствования механизмов государственной поддержки. Ю.В. Гнездова в

своем исследовании отмечает, что включение цифровых решений в программно-целевой механизм поддержки сельского хозяйства способствует повышению прозрачности процедур, конкурсности и распределения бюджетных средств и качества управления отраслевыми рисками [44].

Третье измерение касается влияния информационных технологий на возможности адресной поддержки как инструмента аграрной политики. Детализированные данные о регионах, конкретных хозяйствах и видах производства позволяют формировать более дифференцированные и точечные меры поддержки, отвечающие реальным потребностям различных категорий сельхозпроизводителей. Именно цифровые инструменты создают предпосылки для перехода от универсальных механизмов распределения государственных ресурсов к политике, основанной на актуальных данных о конкретном хозяйстве, его структуре, рисках и потенциале [121].

Одновременно внедрение информационных технологий в сельском хозяйстве сопряжено с формированием новых вызовов для аграрной политики.

Первым таким вызовом является риск нарастания цифрового неравенства. Крупные агрохолдинги располагают инфраструктурными и кадровыми ресурсами для полноценного использования цифровых решений, тогда как малые формы хозяйствования сталкиваются с высокими издержками на адаптацию к цифровым требованиям, дефицитом квалифицированных специалистов и технологическими ограничениями. Например, по данным Ассоциации крестьянских хозяйств и сельскохозяйственных кооперативов России (АККОР), усиление требований к работе в цифровых системах при отсутствии должной технической поддержки создает для малых хозяйств дополнительную административную и финансовую нагрузку [134].

Самостоятельным вызовом для аграрной политики выступает региональная асимметрия. Исследования государственного регулирования сельского хозяйства по регионам показывают выраженную неравномерность цифровизации – часть субъектов и федеральных округов демонстрируют более высокие темпы внедрения цифровых решений, тогда как другие отстают в силу ограниченного развития

телекоммуникационной и цифровой инфраструктуры, а также кадровых и финансовых ограничений [141].

Наряду с инфраструктурными и организационными ограничениями существенным вызовом остается обеспечение цифровой безопасности. Данный аспект подчеркивается в исследовании Ю.В. Гнездовой, в котором отмечается, что усложнение цифровой среды повышает требования к безопасности, надежности и институциональному контролю при использовании современных технологий [118].

В результате информационные технологии формируют новую среду, в которой реализуется аграрная политика, одновременно расширяя ее возможности и порождая новые проблемы.

В соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства» государственная аграрная политика Российской Федерации ориентирована на достижение комплекса целей и направлений. В логике цифровых изменений сельского хозяйства эти цели и направления реализуются в условиях формирования новой информационно-коммуникационной среды, в которой технологии выступают значимой детерминантой аграрной политики.

Для систематизации влияния цифровизации на аграрную политику целесообразно сопоставить укрупненные блоки целей и направлений аграрной политики с ключевыми функциями информационных технологий и возникающими при этом эффектами и рисками. Это позволит показать, в каких компонентах аграрной политики цифровые решения усиливают результативность государственного вмешательства, а где они порождают новые ограничения и требуют корректировки институциональных параметров (Таблица 1.8).

Таблица 1.8 – Роль информационных технологий в реализации целей и направлений государственной аграрной политики Российской Федерации

| Блок аграрной политики<br>(цели и направления<br>ст.5 № 264-ФЗ) | Функции<br>информационных<br>технологий в<br>реализации блока | Эффекты для<br>аграрной политики | Риски и ограничения<br>для аграрной политики |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------|
| 1                                                               | 2                                                             | 3                                | 4                                            |
| Обеспечение<br>продовольственной                                | Сбор, консолидация<br>и оперативный                           | Повышение<br>обоснованности      | Высокая зависимость<br>качества решений от   |

Продолжение Таблицы 1.8

| 1                                                                                                                          | 2                                                                                                                                                          | 3                                                                                                                                                           | 4                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| безопасности, стабильности обеспечения населения продовольственными товарами                                               | анализ данных о производстве, запасах и движении продовольствия, мониторинг ключевых индикаторов, поддержка сценарного прогнозирования                     | решений по объемам поддержки и интервенций, возможность раннего выявления рисков дефицита и своевременной корректировки мер политики                        | полноты и достоверности данных, вероятность искажения картины при слабой цифровизации части производителей и регионов                                                     |
| Повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции и товаропроизводителей, развитие рынка и его инфраструктуры | Обеспечение прозрачности ценовой и рыночной информации, поддержка цифровых каналов сбыта и логистики, аналитика по сегментам и каналам реализации          | Снижение информационной асимметрии между участниками рынка, уменьшение транзакционных издержек выхода на новые рынки, расширение географии сбыта            | Усиление конкурентного давления на производителей с более низким уровнем цифровизации, риск концентрации власти у крупных игроков, контролирующих цифровую инфраструктуру |
| Устойчивое развитие сельских территорий, занятость и доходы сельского населения                                            | Мониторинг занятости, доходов и социальных показателей, развитие дистанционных форм занятости и услуг, использование цифровых сервисов в локальном бизнесе | Улучшение качества информации для разработки территориально дифференцированных мер, расширение возможности экономической активности на сельских территориях | Угроза углубления цифрового разрыва между территориями                                                                                                                    |
| Сохранение и воспроизводство природных ресурсов, устойчивость сельхозпроизводства                                          | Использование данных мониторинга земель, водных ресурсов, климатических параметров, интенсивности использования ресурсов                                   | Возможность перехода к более точному и ресурсосберегающему регулированию, усиление контроля за соблюдением экологических требований                         | Риск чрезмерного усложнения регуляторных требований для хозяйств без доступа к цифровым данным и компетенциям                                                             |

Продолжение Таблицы 1.8

| 1                                                                                                              | 2                                                                                                                                                                   | 3                                                                                                                   | 4                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Государственная поддержка сельхозпроизводителей, инвестиций, инноваций, развитие науки и образования           | Цифровизация процедур получения поддержки, учет и мониторинг получателей, аналитика эффективности мер, поддержка цифровой активности в НИОКР и аграрном образовании | Повышение прозрачности распределения ресурсов, поддержка научных и образовательных программ                         | Рост требований к цифровой грамотности и технологической оснащенности получателей, риск исключения части малых форм хозяйствования из числа бенефициаров при отсутствии сопровождения |
| Формирование и регулирование рынка, поддержка ценового паритета, защита экономических интересов производителей | Наблюдение за динамикой цен на продукцию и ресурсы, моделирование ценовых дисбалансов, поддержка механизмов интервенций                                             | Более точная настройка инструментов ценовой поддержки, возможность оперативного реагирования на шоки и диспропорции | Риск избыточной опоры на агрегированные индикаторы, не отражающие положение отдельных групп производителей, отложенная реакция при низком качестве или задержке в данных              |

Источник: составлено автором

Данные таблицы отражают смещение акцентов аграрной политики в условиях цифровизации сельского хозяйства: значительная часть традиционных задач уже не может решаться без опоры на информационные потоки и аналитические инструменты. Это означает, что цифровая среда становится не внешним по отношению к аграрной политике фактором, а внутренним элементом ее механизма, так как качество данных, их движение, архитектура и доступ к цифровым сервисам начинают определять границы возможного для государства в части регулирования и поддержки сельского хозяйства. В результате цифровизация задает новые критерии результативности аграрной политики, дополняя традиционные показатели характеристиками информационно-технологической обеспеченности.

Одновременно высвечиваются потенциальные конфликты – чем больше отдельные блоки аграрной политики связаны с технологиями и данными, тем



сильнее итоговые результаты могут быть чувствительны к неравномерности цифровой инфраструктуры, различиям в компетенциях и ресурсах разных производителей и территорий. В ряде направлений именно эти ограничения могут сводить на нет декларируемые эффекты, если аграрная политика не учитывает исходный уровень цифровой зрелости адресатов и не сопровождает внедрение технологий мерами по снижению цифрового разрыва. Как следствие, цифровизация требует более тонкого учета различий при реализации аграрной политики.

Рассмотренные эффекты цифровизации сельского хозяйства могут быть осмыслены через институциональный подход к аграрной политике, в котором акцент делается на изменении правил, механизмов координации и структурных ограничений для экономических субъектов. В трудах В.С. Осипова определено, что стран с развивающейся экономикой ключевой вызов состоит не только в мерах аграрной политики, а трансформация институциональной среды сельскохозяйственного рынка. Речь идет о переосмыслении правил взаимодействия участников, форм кооперации и механизмов поддержания доверия между ними, от которых в конечном счете зависит результативность любых инструментов государственной поддержки [71; 72]. Выделяются два направления институциональных реформ – пигувианское (по А. Пигу), основанное на усилении роли государства и введении корректирующих мер, и коузианское (по Р. Коуз), предполагающее акцент на частных соглашениях и самоорганизации участников. Цифровизация же усиливает значимость обоих подходов, создавая новые площадки для координации и одновременно новые формы дисфункций. В других источниках отмечается, что внешние шоки стимулируют переосмысление целей и инструментов аграрной политики в сторону ориентации на продовольственный суверенитет, импортозамещение и устойчивость сельскохозяйственных цепочек [73]. Е.В. Иванова отмечает, что необходимость совершенствования механизмов государственного регулирования сельского хозяйства обусловлена не только задачами продовольственной безопасности, но и потребностями в долгосрочной стратегии развития отрасли, основанной на рациональном использовании ресурсов,

устойчивости сельских территорий и повышении эффективности сельхозпроизводства [119]. В результате цифровые решения рассматриваются как необходимое условие повышения управляемости сельского хозяйства. В совокупности это позволяет сделать вывод, что информационные технологии выступают фактором трансформации аграрной политики, ее институциональной конфигурации и приоритетов.

Расширение межрегиональных и межхозяйственных связей, а также рост экспорта продукции отрасли сельского хозяйства усиливают значение оперативного доступа к разносторонней информации для принятия управленческих решений. Речь идет о данных конъюнктуры товарных и ресурсных рынков, динамике цен, доступных мерах поддержки, льгот и субсидирования, а также об иных условиях ведения деятельности по ключевым направлениям. В.В. Бердников, изучая системы управления в сельском хозяйстве, отмечал, что важно «...сформировать единое информационное поле для ключевых групп заинтересованных сторон и разработать соответствующие аналитические инструменты, которые позволили бы им понимать текущую ситуацию на рынках, обосновывать и поддерживать (или контролировать) производственные, финансовые, инвестиционные и другие инициативы, направленные на достижение наилучших результатов в текущих условиях» [17]. Указанные положения в российском контексте согласуются с глобальными тенденциями цифровизации сельского хозяйства, где информационные технологии становятся частью аграрной политики и механизмом управления сельскохозяйственными и продовольственными системами.

В современных высококонкурентных и динамичных условиях цифровизация и применение современных технологических решений становятся наиболее важными драйверами экономического роста. По данным международного агентства Mordor Intelligence, на 2025 г. рынок цифрового сельского хозяйства в мире оценивается в 26 млрд долл. США, а к 2030 г. прогнозируется его рост почти до 45 млрд долл. США. Такой рост свидетельствует о переходе от пилотных проектов внедрения современных информационных технологий к формированию

цифровой сельскохозяйственной инфраструктуры на фоне значительных государственных субсидий во многих странах мира и общих трендов к увеличению мирового производства продуктов питания на 60 % [176]. Становление информационных технологий как фактора развития сельского хозяйства дополнительно стимулируются нехваткой рабочей силы, требованиями по адаптации к изменению климата и более строгими правилами устойчивого развития, которые подталкивают фермерские хозяйства к использованию методов, основанных на данных.

Опрос McKinsey в 2024 г. показал, что с 2022 г. число фермеров, использующих или готовых использовать хотя бы одну новую цифровую технологию для улучшения работы, увеличилось на три процентных пункта. На Рисунке 1.4 представлен уровень использования сельхозтоваропроизводителями цифровых технологий в разных регионах мира и отдельных странах.

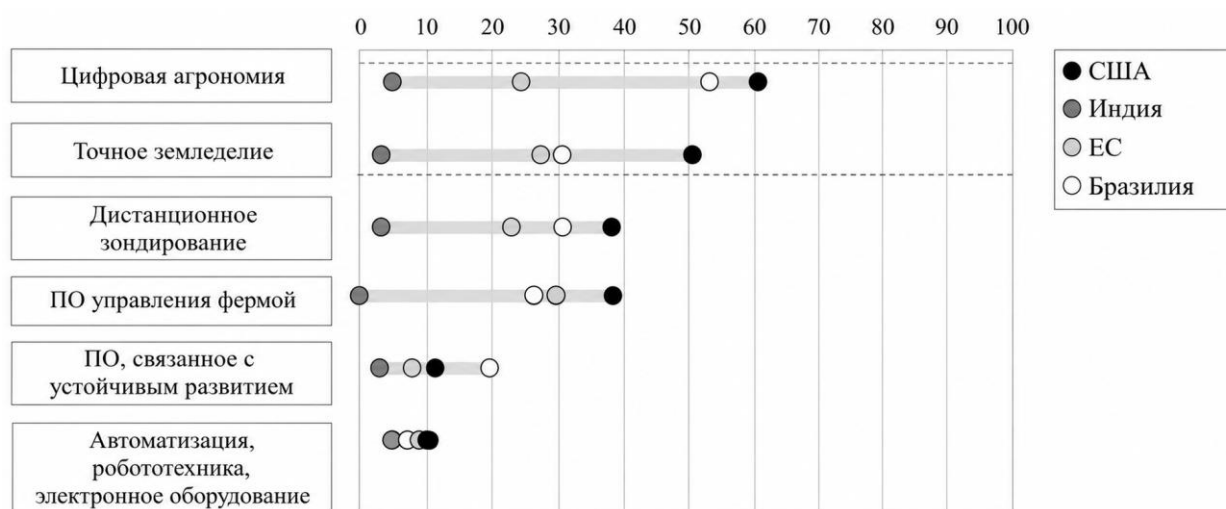


Рисунок 1.4 – Уровень внедрения технологий по видам в разных регионах мира в 2024 г.

Источник: составлено автором на основе [180]

В США наблюдается самый высокий уровень внедрения технологий в производство сельскохозяйственной продукции:

61 % фермеров внедряют цифровую агрономию;

51 % фермеров применяют оборудование для точного земледелия;

38 % применяют технологии дистанционного зондирования.

В Европе производители сельскохозяйственной продукции внедряют системы для мониторинга урожая. Нидерланды, Германия, Швейцария и Великобритания находятся на передовых позициях в этой области. В Западной Европе 70 % техники, используемой для внесения удобрений и опрыскивания, оборудовано технологиями точного земледелия [151].

Переход отрасли от экстенсивной модели роста, которая базируется на расширении площадей и ресурсопотреблении, к интенсивной модели с акцентом на данные, знания и автоматизацию становится возможным благодаря именно информационным технологиям. В соответствии с данными Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных наций (ФАО) (Food and Agriculture Organization, FAO), технологии точного земледелия и мониторинга позволяют повышать урожайность и увеличивать эффективность использования ресурсов – отмечается сокращение расхода пестицидов, удобрений, воды и рост общей эффективности сельскохозяйственного производства [183].

Исследование, проведенное Association of Equipment Manufacturers, показало, что фермеры, которые применяют технологии точного земледелия, фиксируют прирост урожайности на 4 %, повышение эффективности использования удобрений на 7 %, сокращение применения пестицидов и гербицидов на 9 %, снижение издержек на топливо до 6 %, а также уменьшение производственного потребления воды на 4 % [187].

В рамках европейского проекта «Интернет для продовольствия и сельского хозяйства 2020» установлено, что использование сети «Интернет» вещей в сельском хозяйстве способствует повышению урожайности, оптимизации применения химических средств для защиты растений и азотных удобрений. Иллюстрацией полученных результатов служит проведенное в течение десяти лет итальянское исследование, в котором применялись датчики влажности почвы и технологии дифференцированного внесения удобрений на одном из опытных участков, что позволило увеличить на 31 % урожайность кукурузы и сократить на 23 % использование азотных удобрений [160].

В других эмпирических исследованиях фиксируются другие показатели результативности применения современных технологических решений в исследуемой отрасли. К примеру, отдельные работы отмечают рост урожайности до 30 % и сокращение потребления водных ресурсов до 50 % [184].

Кроме влияния на показатели производства, цифровые решения приводят к изменениям в транзакционных издержках. Так, в исследованиях McKinsey указывается, что компании, интегрирующие цифровые решения и инструменты аналитики в управление аграрными цепочками поставок, добиваются уменьшения совокупных затрат на логистику на 10 %, а объема запасов на 25 % [181].

Анализируя российскую практику, эксперты Всемирного банка выделяют снижение транзакционных издержек производителей сельскохозяйственной продукции и участников производственно-сбытовых цепочек как основной экономический эффект от цифровых процессов в сельском хозяйстве [192]. Дополнительно оптимизация процессов поиска данных, контроля качества продукции, действующих контрактов и логистики напрямую влияет на рентабельность отрасли. В результате делается вывод, что в современных условиях информационные технологии перестают быть вспомогательным инструментом и становятся стратегическим ресурсом, обеспечивающим структурную модернизацию сельского хозяйства в рамках цифровой экономики.

Одновременно масштабы и темпы технологических изменений в сельском хозяйстве зависят не только от доступности инноваций, но и от качества институциональной среды, инвестиционного климата и объемов государственной поддержки [116; 117]. Для более системного понимания роли цифровых решений в сельском хозяйстве и его развитии целесообразно изучить зарубежный опыт, выявить устойчивые модели интеграции технологий и определить конкурентные позиции Российской Федерации в более глобальном контексте цифровых изменений сельскохозяйственной отрасли.

Сравнительная характеристика применения информационных технологий в исследуемой сфере экономики по отдельным странам представлена в Приложении Б. Материал отражает приоритетные направления цифровизации, механизмы

государственной поддержки, уровень цифровой трансформации экономической системы каждой страны и имеющиеся измеримые результаты внедрения инноваций в сельскохозяйственное производство. Сравнительный анализ внедрения информационных технологий в различных странах показывает, что информационные технологии являются системообразующим фактором повышения эффективности и конкурентоспособности сельского хозяйства. При этом степень влияния и скорость внедрения напрямую связаны с государственной политикой и поддержкой, институциональной зрелостью и развитием цифровой инфраструктуры.

Такие страны, как США, Германия, Нидерланды, демонстрируют наиболее высокую степень влияния современных технологий на аграрный сектор. В этих государствах технологическое развитие служит ведущим механизмом, соединяющим научные организации, бизнес-структуры и органы власти в единую инновационную систему. Успехи этих стран обеспечиваются за счет стимулирующих мер и крупных инвестиций, развития инфраструктуры и комплексных цифровых стратегий, что приводит к устойчивому росту урожайности, снижению издержек.

В странах ЕАЭС, включая Россию, внедрение информационных технологий носит фрагментарный характер, а также характеризуется недостатком инфраструктуры и неравномерностью регионального развития. При этом именно Россия демонстрирует наиболее продвинутый уровень институциональной поддержки цифровизации сельского хозяйства – созданы федеральные ГИС, есть стратегические документы, развиваются системы грантов и субсидий, центров компетенций и т.д. Несмотря на текущее отставание Российской Федерации от мировых лидеров по уровню внедрения и использования информационных технологий, это определяет необходимость совершенствования институциональных механизмов, модернизации инфраструктуры и расширения взаимодействия между государством, наукой и бизнесом в сельском хозяйстве.

В целом же сравнительный анализ цифровизации в различных странах демонстрирует, что уровень развития и внедрения информационных технологий

является индикатором эффективности аграрной политики и важнейшим фактором конкурентоспособности сельского хозяйства в современных условиях. Результаты анализа также позволяют говорить, что влияние информационных технологий невозможно рассматривать изолированно от государства, которое направляет и координирует процесс цифровизации сельского хозяйства.

Так, следующий этап исследования посвящен анализу роли государственных информационных систем, которые на сегодняшний день в Российской Федерации выступают основным инструментом цифрового управления отраслью.

### **1.3. Специфика и факторы развития сельского хозяйства на основе использования государственных информационных систем**

Если в п. 1.1 цифровизация сельского хозяйства была раскрыта как многоуровневый институционально-инфраструктурный процесс, а в п. 1.2 информационные технологии были рассмотрены как его инструментальная основа, то в настоящем параграфе анализируются государственные информационные системы как форма институционального закрепления цифровизации в механизмах аграрной политики.

Государство в экономике выполняет роль координатора, обеспечивая переход от индивидуальных стратегий поведения к кооперативным, что в рамках «дилеммы заключенного» объясняется преимуществами совместных действий по сравнению с поведением отдельного индивида. Устойчивое кооперативное поведение при этом не возникает само по себе, поскольку каждый участник стремится минимизировать собственные риски, даже если это снижает общий результат для системы. Это обосновывает необходимость механизмов принуждения и координации, которые в экономике реализуются через контрагентные соглашения и через государственную власть как особый институт. В рыночном пространстве государство обладает возможностью флуктуационного воздействия – посредством относительно ограниченных по масштабу решений в

ключевых точках добиваться значимых изменений состояния системы. Применительно к сельскому хозяйству данная логика проявляется особенно ярко – сфера характеризуется высокой степенью внешних эффектов и рисков, где индивидуальное поведение участников рынка (агрохолдингов, фермеров, посредников) может не всегда вести к оптимальному результату для системы в целом. Это прежде всего связано с особенностями отрасли, которые были рассмотрены ранее в п. 1.1., а также ограниченными инвестиционными возможностями. В таких условиях кооперативное взаимодействие и обмен достоверной информацией между участниками рынка невозможны без регулирующей и координирующей роли государства, поскольку оно обеспечивает создание инфраструктуры, снижающей информационную асимметрию и транзакционные издержки, которые характерны для отрасли. Тогда роль государства в управлении цифровизацией сельского хозяйства можно определить следующим образом (Рисунок 1.5).

Данные функции реализуются государством не только через директивные нормативные правовые механизмы, но и через разработку и реализацию аграрной политики. В Российской Федерации аграрная политика реализуется в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства», согласно которому под аграрной политикой понимается часть «государственной социально-экономической политики, направленной на устойчивое развитие сельского хозяйства и сельских территорий» [1].



|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Координационная</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обеспечивает согласование действий всех участников сельскохозяйственного сектора (производителей, переработчиков, производителей, логистических структур)</li> <li>• Формирует единое цифровое пространство через ГИС</li> <li>• Обеспечивает межведомственное взаимодействие и стандартизацию данных</li> </ul> |
| <b>Информационная</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обеспечивает сбор, хранение, обработку и распространение достоверной информации о состоянии сельского хозяйства</li> <li>• Создает условия для прозрачности и доступности данных, снижая асимметрию информации на рынке</li> <li>• Формирует цифровые базы, реестры и мониторинговые системы</li> </ul>          |
| <b>Регулятивная</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Устанавливает правовые нормы и стандарты цифрового взаимодействия в отрасли</li> <li>• Контролирует соблюдение требований по прослеживаемости продукции, безопасности и качеству</li> <li>• Обеспечивает цифровое администрирование государственной поддержки, субсидий и льгот</li> </ul>                       |
| <b>Инновационная</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Стимулирует внедрение технологий через программы поддержки и гранты</li> <li>• Формирует спрос на инновации в сельском хозяйстве</li> <li>• Содействует развитию национальных платформ и технологических решений</li> </ul>                                                                                      |
| <b>Контрольная</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Осуществляет мониторинг эффективности цифровых решений и государственных программ</li> <li>• Обеспечивает обратную связь и аналитическую оценку отрасли</li> <li>• Использует цифровые инструменты для оценки результативности государственной поддержки и эффективности сельхозпроизводителей</li> </ul>        |

Рисунок 1.5 – Ключевые функции государства в управлении цифровизацией сельского хозяйства

Источник: составлено автором

В современных исследованиях подчеркивается, что ключевой задачей аграрной политики становится поиск оптимальной модели сочетания рыночного саморегулирования и государственного регулирования, однако актуальным остается вопрос выбора форм и методов государственного воздействия на экономические процессы в сельском хозяйстве [68]. В условиях цифровых

изменений эти формы и методы определяются не только отраслевыми особенностями, рассмотренными ранее, но и логикой цифровизации, которая задает новые требования к содержанию мер поддержки, механизмам их реализации и системе взаимодействия государства с сельхозпроизводителями. Цифровизация выступает важным контекстом аграрной политики, в рамках которого наряду с традиционными задачами поддержки производства, доходов сельхозтоваропроизводителей и развития сельских территорий усиливается внимание к факторам инновационного развития, структурной модернизации сельского хозяйства и обеспечения устойчивости. В этих условиях представляется возможным выделить, каким образом государственные информационные системы трансформируют механизмы реализации аграрной политики и обеспечивают ее адаптацию к задачам цифровой экономики.

В этой логике государство сохраняет роль основного субъекта, задающего рамки аграрной политики, а государственные информационные системы превращаются в ее операционный контур. Именно в них фиксируются данные о производстве, участии в мерах поддержки, выполнении нормативных требований, что обеспечивает практическую реализацию стратегических приоритетов и делает цифровую инфраструктуру неотъемлемой частью аграрной политики.

В рамках Федерального закона от 29 декабря 2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства» государственная поддержка выступает одним из базовых инструментов воздействия на развитие отрасли. В условиях цифровизации меняется не столько перечень мер поддержки, сколько логика их организации, возрастает значение цифровых форматов взаимодействия, учета и контроля, а участие сельхозтоваропроизводителей в цифровом контуре становится существенным условием доступа к ряду инструментов аграрной политики. И.С. Санду отмечает, что результативность инновационного и цифрового развития сельского хозяйства во много определяется качеством государственной поддержки, включая развитие нормативной базы, создание специализированных фондов и формирование целостной инновационной инфраструктуры сельского хозяйства [86; 87; 88]. В итоге использование цифровых решений и интеграция в

государственные информационные системы начинают определять не только объем и направленность мер поддержки, но и их фактическую доступность для разных хозяйствующих субъектов.

В основе применения цифровых технологий лежат процессы сбора, хранения, обработки и анализа структурированных данных: информационные ресурсы, статистические сервисы и государственные информационные системы используются для мониторинга состояния и развития отрасли, оценки эффективности мер оказанной поддержки, прогнозирования конъюнктуры рынков и принятия управленческих решений. Л.Н. Усенко отмечает, что совершенствование организации статистического учета в отрасли сельского хозяйства на государственном уровне необходимо прежде всего для надежного и доступного информационного обеспечения анализа и управления социально-экономическим развитием страны [106]. По ее мнению, роль статистики в развитии методологии исследований в сельском хозяйстве важна, поскольку только с помощью разработанных ею методов и инструментов можно провести сбор и анализ больших объемов информации для оценки реального состояния сельского хозяйства и тенденций развития. Это в полной мере можно отнести и к вопросам цифровизации. При этом государственные информационные системы можно рассматривать как развитие не только его информационной функции, но и контрольной и координационной на новом технологическом уровне.

Следует отметить, что государственные информационные системы не исчерпывают роль государства в цифровизации сельского хозяйства, однако выступают ключевым элементом институциональной составляющей цифровизации, через который государство реализует функции мониторинга, контроля, поддержки и координации участников отрасли.

Как было выявлено ранее, для сельского хозяйства характерно пространственное и структурное неравенство в вопросах цифровизации – приоритетное внедрение цифровых решений в крупных сельскохозяйственных организациях и экономически развитых регионах создает риск усиления разрыва со средними и малыми, фермерскими хозяйствами, а также сельскими

территориями с ограниченной цифровой инфраструктурой. При таких обстоятельствах аграрная политика должна предусматривать меры по компенсации цифрового разрыва и поддержанию включенности малых форм хозяйствования в цифровые процессы, а следовательно, подразумевать дифференцирование подходов к развитию и использованию государственных информационных систем на региональном и муниципальном уровнях.

Поскольку современная аграрная политика встроена в более широкие стратегии пространственного развития, в которых ключевое значение имеет не только поддержка сельских территорий, но и управление их пространственными характеристиками, в контексте цифровизации это предполагает, что государственные информационные системы должны содержать полные пространственные данные о землепользовании, инфраструктуре и производстве для учета имеющихся различий при планировании и реализации мер аграрной политики.

Наконец, для аграрной политики сегодня характерен возрастающий акцент на институциональном качестве (отчасти обусловленный ведущей ролью государства в процессах цифровизации) – стабильности и согласованности инструментов поддержки, прозрачности процедур, ответственности участников, что приобретает особое значение при переводе подавляющей части взаимодействий субъектов в государственные информационные системы.

С учетом рассмотренной ранее позиции внедрение государственных информационных систем может быть интерпретировано как реализация механизма «кооперативного принуждения» в цифровой форме – государство выступает посредником и координатором, обеспечивая обязательный и стандартизированный обмен данными между производителями, переработчиками, логистическими компаниями и контролирующими ведомствами. Государственные информационные системы выполняют двойную функцию – с одной стороны, они обеспечивают управление и контроль, а с другой – формируют условия для кооперации и взаимодействия экономических субъектов агропромышленного комплекса на принципах прозрачности, доверия и общего доступа к информации.

Действующие в настоящее время информационные системы Минсельхоза России отражены на Рисунке 1.6.



Рисунок 1.6 – Ключевые государственные информационные системы (ГИС) в сфере сельского хозяйства Российской Федерации

Источник: составлено автором на основе [140]

Представленные государственные информационные системы создают основу цифрового контура сельского хозяйства, обеспечивая сбор, обработку, использование, хранение и обмен данными между всеми участниками сельского хозяйства. То есть фактически в рамках этого контура реализуются ключевые функции государственной аграрной политики – планирование, предоставление поддержки, контроль и оценка результативности мер. Вместе с тем эффективность функционирования государственных информационных систем определяется не только их техническими характеристиками и функциональным назначением, но и механизмами взаимодействия субъектов сельского хозяйства в цифровом пространстве. Для системной оценки такого взаимодействия необходимо выделить основных участников отрасли и ключевые плоскости взаимодействия данных субъектов в рамках государственных информационных систем.

Основные группы участников можно представить следующим образом:

– государственные органы (Минсельхоз России как оператор и координатор большинства государственных информационных систем; Россельхознадзор как контрольное ведомство, отвечающее за ветеринарную безопасность и прослеживаемость продукции; Минцифры России обеспечивает технологическую и нормативную интеграцию систем в общую цифровую инфраструктуру государства; Росстат, Росреестр и другие предоставляют и используют данные из отраслевых систем);

– субъекты агропроизводственного комплекса (агрохолдинги, сельскохозяйственные организации и фермерские хозяйства – источник производственных и технологических данных; предприятия переработки сельхозпродукции и транспортно-логистические компании участвуют в системах прослеживаемости и контроля качества аграрной продукции; поставщики семян, техники, удобрений подключаются к ГИС для учета и сертификации продукции);

– научные организации и инфраструктурные компании (научно-исследовательские организации, ИТ-компании, структурные подразделения при сельскохозяйственных вузах занимаются технологическими разработками для сельского хозяйства; финансовые, страховые институты – пользователи данных государственных информационных систем для оценки рисков, кредитования и страхования аграрного бизнеса);

– пользователи (потребители сельскохозяйственной продукции через открытые интерфейсы систем могут получать данные о качестве и безопасности продукции, например, ГИС «Зерно» [138]).

Вовлечение данных участников в государственные информационные системы определяет полноту и качество информационной базы, на основе которой реализуется государственная аграрная политика.

Так как сельское хозяйство является отраслью первичного сектора экономики, целесообразно рассмотреть взаимодействие участников отрасли в рамках государственных информационных систем с точки зрения таких процессов, как производство, распределение, потребление, обмен. Это позволяет показать, как

через ГИС формируется воспроизводственный контур и какие функции аграрной политики реализуются на разных уровнях взаимодействия (Приложение В).

Представленные в приложении В данные показывают, что ГИС охватывают все ключевые экономические процессы в сельском хозяйстве и одновременно реализуют инфраструктурную, институциональную, ресурсно-результативную и управленческую составляющие цифровизации. Цифровой контур, формируемый ГИС, становится пространством, в котором цели и направления аграрной политики трансформируются в конкретные процедуры и меры.

Однако в современных условиях внедрение ГИС трактуется неоднозначно. Отдельные авторы подчеркивают, что с одной стороны, внедрение ГИС и цифровизации позволяет сокращать производственные издержки на 30–50 %, снижать потери продукции на 15–20 %, усиливая прозрачность цепочек. Но одновременно формируются новые контуры финансовых и институциональных рисков в виде цифрового неравенства (до 40 % малых хозяйств не имеют доступа к технологиям), киберугроз, высокой капиталоемкости ИТ-инфраструктуры, зависимости от цифровых платформ [94; 95], что в совокупности требует адаптации отрасли и процессов цифровизации.

С течением времени и под влиянием информационных технологий на различных этапах и в различных периодах взаимодействие рассмотренных субъектов в ГИС подвергается изменениям, которые в конечном счете формируют динамичный процесс *развития сельского хозяйства*, становящийся основой для формирования современной, технологичной и производительной модели отрасли. Критериями развития сельского хозяйства на основании информационных технологий и государственных информационных систем являются:

- 1) институциональная интегрированность (степень включенности субъектов сельского хозяйства в единое информационное пространство);
- 2) информационная связность — полнота, актуальность, прозрачность данных, на основании которых принимаются управленческие решения в отрасли;
- 3) технологическая зрелость — повышение уровня автоматизации, внедрения информационных технологий в производственные и управленческие процессы;

4) экономическая результативность – увеличение производительности, сокращение затрат и повышение устойчивости отрасли к различного рода рискам;

5) социальная и территориальная сбалансированность – так как сельское хозяйство характеризуется территориальной рассредоточенностью и непосредственным задействованием сельских сообществ, развитие отрасли на базе цифровизации потенциально должно повышать цифровую инклюзию сельских территорий, улучшать инфраструктуру и увеличивать человеческий капитал;

6) инновационная активность (динамика внедрения новых технологий и платформ на уровне предприятий, регионов и их интеграция с ГИС).

Таким образом, развитие сельского хозяйства может определяться как направленный, необратимый и закономерный процесс формирования новой организационно-экономической структуры отрасли, основанной на интеграции информационных технологий, систем и механизмов управления. Такая структура обеспечивает устойчивое воспроизводство, рост эффективности и повышение конкурентоспособности производителей сельскохозяйственной отрасли [21; 59; 74].

Развитие сельского хозяйства на базе государственных информационных систем означает переход от разрозненного и фрагментарно автоматизированного управления к интегрированной модели отраслевого регулирования и организации производства. Например, в отчете OECD отмечается, что цифровизация формирует потенциал образования единой пространственной системы данных, которая способна решать задачи по обеспечению продуктивности, устойчивости и адаптивности аграрных систем [186]. Как показывает исследование по цифровым инновациям в обеспечении устойчивости сельского хозяйства, цифровые инновации трансформируют способы взаимодействия агро-систем [171].

В федеральном проекте Минсельхоза России «Цифровое сельское хозяйство» задача формирования информационных систем описывается как внедрение комплексных цифровых решений.

Т.А. Белова в своем исследовании на примере ГИС «Меркурий» показывает, что обязательная электронная ветеринарная сертификация формирует сквозной



контроль и переводит взаимодействие участников в цифровой контур государственного управления и контроля [35], что и выступает отличием государственных информационных систем от «простого» внедрения ИТ-решений – институциональная обязательность, стандарты информации и данных, межведомственная интеграция.

К.Н. Горпинченко разбирает эффект и вызовы использования государственных информационных систем, а также аргументирует специфику развития государственных информационных систем как институциональной платформы, а не локальной системы [46]. В профильном журнале отмечается статус внедрения и охват участников и операций ФГИС «Зерно» [147], что позволяет говорить о масштабируемости и устойчивости государственных информационных систем как инструмента государственного управления отраслью (в частности, рынком зерна).

Соответственно, можно систематизировать основные аспекты специфики развития сельского хозяйства на основе государственных информационных систем (Таблица 1.9).

Таблица 1.9 – Специфика развития сельского хозяйства на основе государственных информационных систем

| Особенность                                                                      | Характеристика                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                        |
| Интеграция информационных потоков и институциональное объединение данных         | Государственные информационные системы обеспечивают консолидированный объем данных о землепользовании, производстве, ресурсах, логистике и поддержке сельского хозяйства, что формирует единое информационно-управленческое пространство |
| Переход от технологической автоматизации к институционально-цифровому управлению | Внедрение государственных информационных систем служит базой для управления, регулирования, мониторинга и прогнозирования                                                                                                                |
| Сетевой характер сельскохозяйственной системы                                    | Государственные информационные системы создают условия, при которых сельхозтоваропроизводители, переработчики, ведомства и потребители являются участниками и пользователями единой информационной сети                                  |
| Управление и аналитика проактивного характера                                    | Государственные информационные системы позволяют не только реагировать на текущие события, но и строить сценарии и прогнозы, а также управлять рисками                                                                                   |

Продолжение Таблицы 1.9

| 1                                                          | 2                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Институциональная<br>устойчивость<br>и<br>масштабируемость | Государственные информационные системы являются частью государственной стратегии и рассчитаны на многоуровневую работу, координацию федеральных, региональных и муниципальных уровней |

Источник: составлено автором

Как следствие, специфика развития сельского хозяйства на основе государственных информационных систем заключается в переходе к организации отрасли на основе интегрированных данных, сетевого взаимодействия и многоуровневого цифрового управления, при котором цели и направления аграрной политики реализуются через формализованные цифровые процедуры и регламенты.

В условиях цифровизации экономики и трансформации общественных отношений выявление факторов, определяющих эффективность цифровизации сельского хозяйства и качество его развития в рамках функционирования ГИС, приобретает важное значение для принятия управленческих решений в рамках аграрной политики.

В проанализированной литературе недостаточно представлены комплексные исследования, систематизирующие факторы развития сельского хозяйства в условиях цифровизации, что подчеркивает научно-практическую значимость работы и обуславливает необходимость выявления ключевых ИТ-факторов, детерминирующих динамику развития сельского хозяйства.

С учетом структуры цифровизации сельского хозяйства, выделенной в п. 1.1, факторы развития отрасли на основе ГИС целесообразно сгруппировать на инфраструктурные, институциональные, управленческие, ресурсно-результативные [84].

Институциональная группа факторов выделена потому, что государственные информационные системы, как отмечалось ранее, являются не только технологическим, но и институциональным инструментом. Поэтому в данном случае к институциональным факторам способствующего типа можно отнести

наличие стратегических документов, регламентирующих внедрение и развитие информационных систем и АПК-платформ, создание нормативной правовой базы, а также государственное финансирование цифровизации сельского хозяйства. Препятствующими факторами могут выступать слабая стандартизация правовых режимов использования данных, фрагментарность правового регулирования государственных информационных систем (например, в исследовании Т.А. Беловой отмечается, что правовое регулирование государственных информационных систем является фрагментарным и должно быть оптимизировано для гармонизации с международными стандартами прослеживаемости сельскохозяйственной продукции).

Управленческие факторы преимущественно связаны с управленческими процессами по сбору, обработке, использованию, хранению и анализу данных в рамках функционирования государственных информационных систем. Положительными аспектами здесь можно считать наличие единого оператора цифровых систем (Минсельхоз России), внедрение мониторинга господдержки, логистики, сертификации продукции, что повышает прозрачность межведомственных процедур. Однако, на это может оказывать негативное влияние низкий уровень цифровых компетенций лиц, принимающих управленческие решения (например, на муниципальном или региональном уровне), а также проблемы межведомственного взаимодействия.

В ресурсно-результативном измерении государственные информационные системы создают новые возможности для субъектов сельского хозяйства: доступ к информации, рынкам, мерам государственной поддержки. Развитию сферы будут способствовать повышение цифровой грамотности аграриев, программы переподготовки и повышения квалификации, развитие сельских территорий. Затруднять развитие сельского хозяйства могут ограниченность доступа к цифровым каналам связи, возрастная структура кадров (в особенности в сельской местности), низкий уровень цифровой культуры в сельской местности.

Ресурсно-результативные факторы тесно связаны с инфраструктурными факторами ввиду специфики сельского хозяйства.

Основой развития сельского хозяйства на основе государственных информационных систем являются в первую очередь технологическая готовность инфраструктуры и наличие современных средств обработки данных. В данном случае способствующими факторами будут использование технологий, обеспечивающих совместимость данных и межведомственное взаимодействие систем между собой, развитие технологий производства сельского хозяйства и т.д. В свою очередь, основными технологическими барьерами будут являться устаревшее оборудование и технологическая фрагментация в использовании информационных систем участниками сельскохозяйственной отрасли. Сельское хозяйство, в отличие от промышленности, имеет дисперсную структуру производства, что повышает зависимость цифровизации от инфраструктуры связи и энергообеспечения. Способствующие факторы – развитие широкополосного доступа к сети «Интернет» в сельской местности, внедрение спутниковых систем мониторинга, формирование облачных геопорталов. Как следствие, барьером будет выступать прежде всего низкая плотность ИКТ-инфраструктуры.

Следовательно, факторы в совокупности можно представить следующим образом (Таблица 1.10).

Таблица 1.10 – Факторы развития сельского хозяйства на основе применения государственных информационных систем

| Группа факторов         | Способствующие                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Препятствующие                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ресурсно-результативные | <p>Доступ к более точной и оперативной информации о состоянии отрасли, ценовой конъюнктуре и мерах государственной поддержки</p> <p>Снижение транзакционных издержек за счет автоматизации процедур получения отчетности и учета через государственные информационные системы</p> <p>Стимулирование инвестиций в модернизацию и расширение</p>                                                                                                        | <p>Неравномерное использование ГИС различными группами сельхозтоваропроизводителей</p> <p>Дополнительные затраты на адаптацию внутренних систем учета и отчетности к требованиям государственных информационных систем</p> <p>Риски роста административной нагрузки и косвенных издержек, связанных с ошибками в данных, техническими сбоями и доработкой форм отчетности</p>                                                       |
| Институциональные       | <p>Государственная поддержка цифровизации и технологического развития сельского хозяйства</p> <p>Развитие нормативной базы в области использования технологий и информационных сельскохозяйственных систем</p> <p>Создание программ подготовки ИТ-специалистов</p> <p>Сотрудничество с корпоративными образовательными платформами для разработки программ повышения квалификации и улучшения цифровых компетенций работников сельского хозяйства</p> | <p>Фрагментарность законодательства в сфере данных о сельском хозяйстве</p> <p>Проблемы координации между ведомствами</p> <p>Неэффективность механизмов/форм финансирования цифровых проектов в области сельского хозяйства</p> <p>Дефицит ИТ-специалистов в отрасли, включая сельскую местность</p> <p>Недостаточное развитие механизмов непрерывного образования и развития цифровых компетенций, в том числе по работе с ГИС</p> |
| Управленческие          | <p>Централизация управления данными в рамках государственных информационных систем и платформ</p> <p>Внедрение систем отчетности и мониторинга государственной поддержки сельского хозяйства</p>                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Недостаточный уровень компетенции среди управляющего звена</p> <p>Дублирование функций ведомственных информационных систем</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Инфраструктурные        | <p>Расширение доступа к сети «Интернет»</p> <p>Развитие центров обработки данных</p> <p>Развитие спутниковых систем навигации и мониторинга</p> <p>Разработка и использование программ по защите данных государственных информационных систем</p>                                                                                                                                                                                                     | <p>Цифровое неравенство между регионами</p> <p>Высокий уровень затрат на создание телекоммуникационной инфраструктуры</p> <p>Слабое развитие дата-центров в сельскохозяйственных регионах (большинство ЦОД сосредоточено в Москве)</p> <p>Риски утечки конфиденциальной информации</p> <p>Недоверие к цифровым механизмам и формам государственной поддержки и государственного контроля</p>                                        |

Источник: составлено автором

Поскольку в рамках государственных информационных систем осуществляется взаимодействие государства (как основного института и оператора систем) и участников отрасли (как пользователей ГИС), можно составить матрицу факторов, которые препятствуют и способствуют развитию сельского хозяйства в рамках государственных информационных систем как со стороны государства, так и со стороны участников аграрной сферы (Таблица 1.11).

Таблица 1.11 – Матрица ИТ-факторов, влияющих на развитие сельского хозяйства на основе использования государственных информационных систем

| Уровень                                       | Факторы, способствующие цифровизации сельского хозяйства на основе ГИС                                                                                                                                                                    | Факторы, препятствующие цифровизации сельского хозяйства на основе ГИС                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                         | 3                                                                                                                                                                                              |
| 1. Минсельхоз России                          | Формирование стратегического вектора цифровизации отрасли;<br>Разработка и внедрение ключевых государственных ИТ-платформ<br>Установление стандартов обмена данными и цифрового учета<br>Централизованное финансирование цифровых решений | Задержки с нормативным обеспечением новых цифровых инициатив<br>Недостаточная адаптация ГИС к потребностям различных категорий хозяйств                                                        |
| 2. Минсельхозы субъектов Российской Федерации | Адаптация федеральных систем к региональной специфике<br>Создание региональных подсистем, интегрированных с ГИС<br>Поддержка цифровой грамотности аграриев<br>Вовлечение малых хозяйств в цифровую отчетность                             | Слабая ИТ-инфраструктура в отдаленных районах<br>Ограниченность бюджетов<br>Разнородность цифровой зрелости между регионами<br>Отсутствие унифицированных протоколов обмена данными            |
| 3. Россельхознадзор, Россельхозцентр          | Развитие электронных форм контроля (ветеринарный, фитосанитарный надзор) через ГИС<br>Создание сквозных цифровых реестров продукции и сертификации<br>Повышение прозрачности и прослеживаемости цепочек поставок                          | Недостаточная совместимость ведомственных платформ<br>Бюрократизация процессов, необходимость дублирования данных<br>Недостаточность ИТ-кадров в территориальных управлениях                   |
| 4. Агрохолдинги                               | Возможность интеграции с ГИС<br>Развитие цифровых двойников и систем управления урожайностью<br>Применение ИИ для оптимизации логистики и документации                                                                                    | Отсутствие унифицированных API для взаимодействия с ГИС<br>Высокие затраты на соответствие требованиям цифровой отчетности<br>Недостаточная совместимость внутренних и государственных решений |

Продолжение Таблицы 1.11

| 1                                      | 2                                                                                                                                                                                                     | 3                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. Сельхозкооперативы                  | Коллективное подключение участников к цифровым сервисам<br>Централизованное управление данными участников<br>Упрощение доступа к господдержке через цифровые каналы                                   | Нехватка ИТ-персонала<br>Недоверие к централизованному учету внутри малых хозяйств                                                                                                                            |
| 6. Крестьянские (фермерские) хозяйства | Повышение доступности цифровых сервисов через мобильные решения<br>Возможность упрощенной регистрации в ГИС через Госуслуги<br>Расширение SaaS-решений для взаимодействия с ГИС                       | Ограниченный доступ к сети «Интернет» и связь в сельской местности<br>Недостаточная цифровая и правовая грамотность<br>Скептицизм в отношении цифрового учета<br>Высокая стоимость подключения и оборудования |
| 7. Личные подсобные хозяйства (ЛПХ)    | Расширение доступа к цифровым торговым платформам<br>Рост цифровой грамотности с помощью образовательных программ<br>Использование цифровых каналов продвижения продукции (мессенджеры, маркетплейсы) | Фактически вне контекста государственной цифровой экосистемы<br>Отсутствие мотивации участвовать в цифровом документообороте<br>Недоступность ИТ-инфраструктуры<br>Низкий уровень механизации и автоматизации |

Источник: составлено автором

Данная матрица отражает, что одни и те же группы факторов могут по-разному проявляться на различных уровнях реализации аграрной политики, а также позволяет зафиксировать неоднородность условий цифрового развития субъектов сельского хозяйства.

Помимо понимания факторов развития сельского хозяйства, важно также рассмотреть методические подходы к оценке этого процесса. При уточнении системы показателей цифровизации сельского хозяйства представляется возможным опираться на подходы, согласно которым оценка цифровизации строится с учетом не только институционального наличия цифровых решений, но и масштабов их фактического применения в процессах взаимодействия участников сельскохозяйственной отрасли и государства [79].

На основании выделенных факторов также могут быть определены основные показатели развития сельского хозяйства в условиях функционирования государственных информационных систем (Рисунок 1.7).

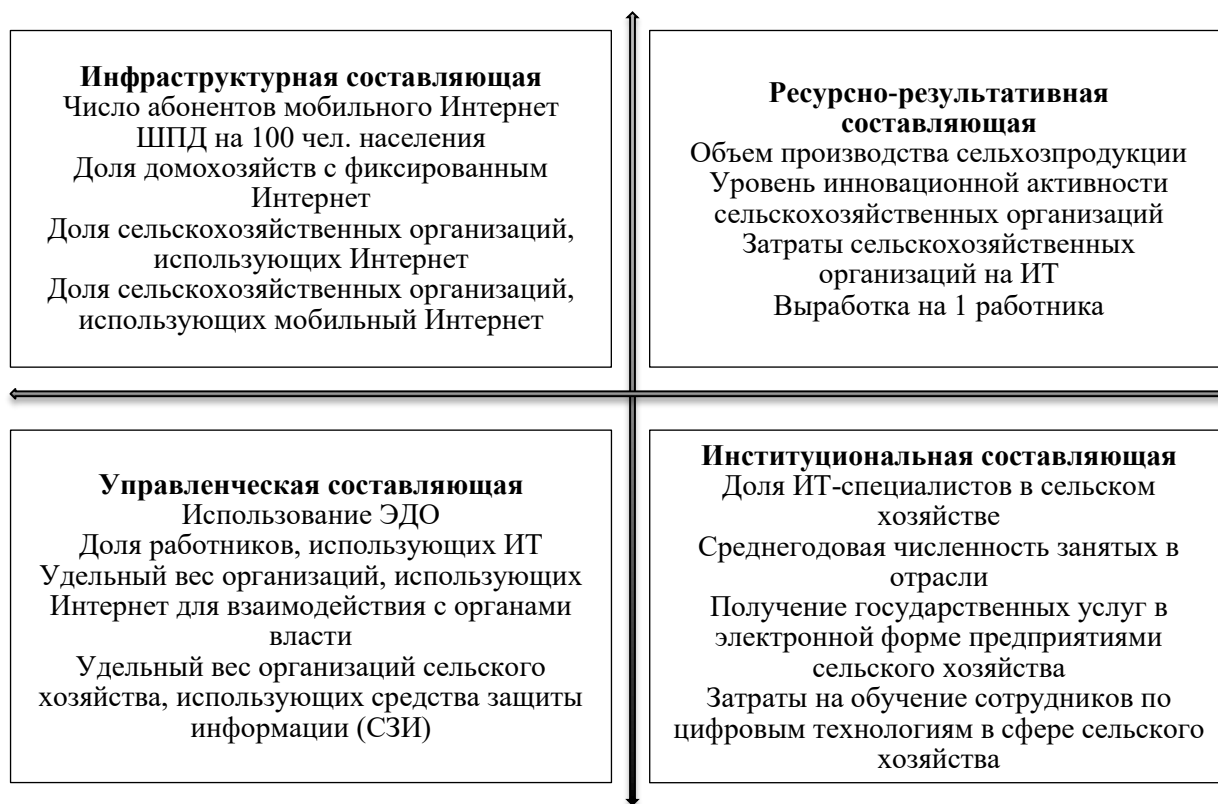


Рисунок 1.7 – Показатели развития сельского хозяйства в контексте влияния информационных технологий и использования государственных информационных систем

Источник: составлено автором

В совокупности показатели по основным составляющим цифровизации сельского хозяйства задают измеримую основу для оценки влияния цифровых изменений на достижение целей аграрной политики и могут использоваться для анализа уровня цифровизации сельского хозяйства.

Причинно-следственная связь между факторами и показателями может быть обоснована следующими аспектами.

Во-первых, придерживаясь системного подхода, факторы имеют статус входных данных – то есть переменных, которые определяют состояние сельского



хозяйства. Показатели, в свою очередь, отражают, к каким результатам приводит влияние факторов.

Во-вторых, механизм взаимосвязи факторов и показателей можно описать так – способствующие факторы (факторы-возможности) формируют благоприятную среду и потенциал для развития, то есть положительную динамику изменения показателей, в то время как факторы-барьеры ограничивают достижение целевых значений каких-либо показателей, тормозя общее развитие отрасли, снижая результативность и эффективность ранее приложенных усилий.

Например, развитие технологической инфраструктуры со стороны государства стимулирует внедрение информационных технологий и повышает доступность ГИС для участников сельского хозяйства, обеспечивая, как следствие, рост качества и полноту данных о состоянии отрасли и тем самым предопределяя эффективность принимаемых управленческих решений и т.д.

Таким образом, представленные показатели – это результат соотношения между способствующими и препятствующими факторами, а оптимизация данного баланса (усиление факторов-возможностей и смягчение/минимизация факторов-барьеров) выступает ключевой задачей управления развитием сельского хозяйства в условиях использования государственных информационных систем и информационных технологий.

В качестве вывода по первой главе исследования можно установить следующее.

Проведенный теоретический и методологический анализ позволил сделать вывод, что цифровизация сельского хозяйства является системным социально-экономическим и институциональным явлением, которое формирует новую модель функционирования отрасли. Исследование подходов к цифровизации показало наличие основных направлений – ресурсно-результативного, инфраструктурного, институционального и управленческого, которые в совокупности раскрывают многоаспектную природу цифровых преобразований, в том числе в сельском хозяйстве. Сельское хозяйство характеризуется специфической траекторией цифровых изменений, обусловленной особенностями отрасли, принципиально

отличающейся от цифровизации иных секторов экономики. В результате государство объективно приобретает статус системного координатора и интегратора цифровых процессов, обеспечивая их согласованное развитие и институциональное закрепление. Информационные технологии выступают ключевым фактором перехода сельского хозяйства от экстенсивной модели к интенсивной, а их использование позволяет получать реальные результаты за счет роста производительности, снижения издержек, а также повышения управляемости и устойчивости сельскохозяйственных цепочек и продовольственных систем.

Особую роль играет развитие государственных информационных систем в сельском хозяйстве, которые формируют фактическую основу управления и создают институциональную среду для объединения всех участников отрасли. В параграфе также рассмотрены факторы развития сельского хозяйства на базе данных информационных систем, а также показатели, характеризующие состояние отрасли и динамику ее развития.

В итоге полученные теоретические и методологические результаты создают основу для анализа цифрового развития отрасли, чему будет посвящена вторая глава исследования.

## **ГЛАВА 2 АНАЛИЗ ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

### **2.1 Анализ текущего состояния цифровизации сельского хозяйства**

Развитие цифровых технологий становится определяющим фактором модернизации сельского хозяйства в современных условиях. В соответствии с комплексным подходом, который заключается в рассмотрении цифровизации с позиции четырех основных составляющих и применяется при теоретическом анализе цифровизации сельского хозяйства, анализ состояния цифровизации сельского хозяйства также будет опираться на четыре составляющие, выделенные в первой главе: инфраструктурную, ресурсно-результативную, управленческую, институциональную. Каждая из них отражает отдельный пласт цифровых изменений, барьеров и эффектов, значимых для аграрной политики. Такой многоаспектный анализ позволит выделить не только количественные достижения и отставания, но и определить места и формы системных ограничений, требующих целевых решений в современной аграрной политике. Прежде чем анализировать различные аспекты цифровизации сельского хозяйства в России, необходимо понимать ее динамику развития в целом. Такой подход обосновывается тем, что цифровизация – это следствие потребностей отрасли, а аграрная политика выстраивается вокруг стратегических целей сектора – обеспечения продовольственной безопасности, роста экспортного потенциала и устойчивости производства. Ресурсы и регулирование в сфере цифровизации должны соответствовать реальным потребностям и возможностям отрасли, поэтому оценивая динамику развития отрасли, можно обоснованно измерять вклад цифровых решений в реализацию задач аграрной политики.

В Таблице 2.1 представлены ключевые показатели развития сельского хозяйства Российской Федерации.

Таблица 2.1 – Показатели развития сельского хозяйства в Российской Федерации в 2013–2024 гг.

| Показатель                                                                         | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г. | 2022 г. | 2023 г. | 2024 г. |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Объем произведенной с/х продукции, млрд руб.                                       | 3790,8  | 4168,3  | 5037,2  | 5626,0  | 5654,0  | 5119,8  | 5907,9  | 6110,8  | 7572,3  | 8850,9  | 8341,3  | 9361,1  |
| Инвестиции в основной капитал, направленные на развитие организаций с/х, млрд руб. | 516,6   | 492,5   | 483,6   | 582,6   | 651,4   | 707,3   | 750,4   | 747,5   | 826,5   | 877,9   | 896,68  | 1137,9  |
| Доля отрасли сельского хозяйства в ВВП, %                                          | 3,79    | 3,96    | 4,38    | 4,45    | 4,44    | 3,51    | 3,69    | 4,10    | 4,1     | 4,2     | 3,7     | 3,2     |
| Объем экспорта с/х продукции, млрд долл. США.                                      | 16,26   | 18,98   | 16,22   | 17,08   | 20,73   | 24,96   | 24,84   | 29,65   | 35,96   | 41,6    | 43,5    | 39,1    |
| Среднегодовая численность занятых в отрасли, тыс. чел.                             | 5 014   | 4921    | 4 900   | 4890    | 4481    | 4 346   | 4 212   | 4 011   | 3 947   | 3 931   | 4 043   | 4 273   |
| Рентабельность сельскохозяйственных организаций, %                                 | 7,0     | 16,2    | 22,3    | 17,0    | 14,3    | 12,5    | 14,6    | 18,0    | 23,4    | 21,0    | 19,1    | 18,3    |
| Индекс производительности труда, %                                                 | 102,1   | 100,7   | 98,6    | 100,0   | 102,0   | 103,1   | 102,4   | 99,5    | 103,9   | 97,1    | 102,4   | 103,7   |

Источник: составлено автором на основе [28; 24; 25; 26; 27]

Отраженная в таблице 2.1 динамика ключевых показателей сельского хозяйства России за 2013–2024 гг. демонстрирует сложный, но в целом поступательный характер развития отрасли, на который оказывали влияние как внутренние структурные изменения, так и внешние макроэкономические и институциональные факторы.

Валовая продукция сельского хозяйства в стоимостном выражении за исследуемый период увеличилась более чем вдвое – с 3,79 трлн руб. в 2013 г. до 9,36 трлн руб. в 2024 г., что может свидетельствовать о значительном росте производственного потенциала отрасли. Наиболее интенсивный рост наблюдался в 2015–2017 гг., что было связано с реализацией программы импортозамещения, государственной поддержкой в рамках приоритетного проекта «Развитие агропромышленного комплекса» и благоприятной внешнеэкономической конъюнктурой. В последующие годы динамика стабилизировалась, а после 2020 г. рост замедлился вследствие ограничительных мер, введенных в период пандемии, логистических трудностей и роста издержек производителей. Как отмечают Н.В. Зарук, В.В. Маслова и М.В. Авдеев, в условиях санкций и бюджетных ограничений ключевыми задачами становятся повышение эффективности инструментов государственной поддержки, выстраивание более сбалансированной ценовой политики и обеспечение доступности финансовых ресурсов как базовых элементов устойчивого развития сельского хозяйства [52].

Инвестиции в основной капитал демонстрируют устойчивую положительную тенденцию: с 516,6 млрд руб. в 2013 г. до 1137 млрд руб. в 2024 г. Их наращивание отражает активизацию технологического обновления, развитие материально-технической базы и внедрение цифровых решений в аграрное производство. Наиболее выраженный рост инвестиций приходится на 2016–2020 гг., когда в рамках государственной программы развития сельского хозяйства было расширено финансирование проектов по внедрению инноваций и ИТ-инфраструктуры.

Доля сельского хозяйства в ВВП страны колебалась в пределах 3,2–4,5 %, сохраняя относительно стабильный уровень. Однако данная стабильность

объясняется не столько отсутствием развития, сколько структурной спецификой отрасли: в периоды макроэкономических спадов значение сельского хозяйства в ВВП возрастает за счет снижения объемов других секторов. Таким образом, аграрная сфера выполняет функцию стабилизатора национальной экономики.

Объем экспорта сельскохозяйственной продукции за десятилетие вырос почти втрое – с 16,3 до 39,1 млрд долл. США, что является одним из ключевых результатов реализации экспортно-ориентированной стратегии Минсельхоза России.

Достижение самообеспеченности по многим показателям позволило сменить модель развития сельского хозяйства с импортозамещающей на экспортно-ориентированную. Еще в 2013 г. в нашу страну ввозилось в 2,5 раза больше продовольствия, чем поставлялось в другие страны. При этом с 2020 г. Россия является нетто-экспортером продовольствия – экспорт превышает импорт, и разрыв между этими показателями ежегодно растет. Так, по итогам 2023 г. поставки на внешние рынки были на 24 % больше объема закупок из-за рубежа. В 2024 г. представителями Минсельхоза России за рубежом оказано содействие 298 российским компаниям-экспортерам сельхозпродукции на рынках стран пребывания. Рост экспорта сопровождался расширением ассортимента продукции, географии поставок и постепенным увеличением доли продукции с высокой степенью переработки [115].

Важно отметить, что роль государственной поддержки в развитии сельского хозяйства многократно возрастает в условиях санкционного давления и необходимости обеспечения продовольственной безопасности. Как отмечает Л.Н. Усенко, рациональная аграрная политика должна быть направлена на приоритетное развитие отечественного производства и последовательное сокращение зависимости от внешних источников поставок сельскохозяйственной продукции [108].

Среднегодовая численность занятых в отрасли сократилась – с более чем 5 млн человек в 2013 г. до примерно 4 млн в 2024 г. Сельское хозяйство значительно влияет на развитие сельской местности, а выявленная динамика отражает

тенденцию к автоматизации, цифровизации и росту производительности труда. Несмотря на уменьшение занятости, индекс производительности труда демонстрировал положительную динамику: с 98,6 % в кризисный 2015 г. до 103,7 % в 2024 г. Это подтверждает, что повышение эффективности компенсирует сокращение трудовых ресурсов.

Рентабельность сельхозорганизаций претерпела значительные колебания: с 7 % в 2013 г. она достигала пиковых 23,4 % в 2021 г., после чего снизилась до 18,3 % в 2024 г. Рост доходности в 2015–2021 гг. обусловлен государственной поддержкой производителей, льготным кредитованием, экспортными субсидиями и благоприятной ценовой конъюнктурой на мировых рынках. Последующее снижение связано с ростом себестоимости вследствие подорожания топлива, удобрений и техники, а также с логистическими ограничениями.

В целом анализ показывает, что развитие сельского хозяйства России в 2013–2024 гг. характеризуется устойчивыми позитивными трендами в производстве и инвестициях при сохраняющейся зависимости от внешнеэкономических условий и ограниченной адаптации к технологическим вызовам. Усиление роли цифровизации и информационно-управленческих систем становится ключевым фактором дальнейшего роста эффективности отрасли и снижения ее уязвимости к макроэкономическим и институциональным рискам.

Однако нельзя не отметить, что успешность перехода к новым моделям функционирования во многом определяется способностью предприятий перестраивать внутренние процессы и управленческие практики. А.С. Труба отмечает, что адаптация к изменениям внешней среды (сюда можно отнести и цифровизацию) требует не только инвестиций в основные фонды и технологии, но и формирования новых компетенций, обновления механизмов взаимодействия с органами управления [103].

Рассмотрим основных участников отрасли – производителей сельскохозяйственной продукции. В Таблице 2.2 представлена динамика количества сельскохозяйственных предприятий в Российской Федерации на основании Всероссийской сельскохозяйственной переписи. Представлены

последние доступные данные по переписи (Всероссийская сельскохозяйственная перепись проводится, как правило, с периодичностью один раз в десять лет, последняя сельскохозяйственная микроперепись проводилась в 2021 г.).

Таблица 2.2 – Численность основных категорий сельскохозяйственных производителей в Российской Федерации в 2006–2023 гг., тыс. ед.

| Вид предприятий                     | 2006 г.  | 2016 г.  | 2021 г. | 2023 г. |
|-------------------------------------|----------|----------|---------|---------|
| Сельскохозяйственные организации    | 59,2     | 36,0     | 31,1    | 38,8    |
| Крестьянские (фермерские) хозяйства | 253,1    | 174,8    | 118,3   | 161,0   |
| Хозяйства населения                 | 22 800,2 | 23 496,9 | 16227,3 | 17236,7 |

Источник: составлено на основе [22; 133; 149]

Динамика числа сельскохозяйственных организаций в России в 2006–2023 гг. демонстрирует существенные структурные изменения, происходившие в сельском хозяйстве под влиянием институциональных и экономических факторов. За исследуемый период в целом наблюдается тенденция к укрупнению хозяйств и концентрации производства, сопровождающаяся постепенным сокращением количества малых форм хозяйствования.

Число сельскохозяйственных организаций сократилось почти в 1,5 раза – с 59,2 тыс. в 2006 г. до 38,8 тыс. в 2023 г. Этот процесс связан с реструктуризацией отрасли, ликвидацией неэффективных предприятий, а также тенденцией к интеграции и вертикальной консолидации агробизнеса. Развитие агрохолдингов и укрупнение производственных структур позволило повысить технологическую оснащенность, производительность и экспортный потенциал, однако одновременно усилило региональные диспропорции и снизило долю малых хозяйств в общем объеме производства. Преобладание среди сельскохозяйственных организаций крупных агрохолдингов и вертикально интегрированных структур в показателях физического объема производства и количества фермерских хозяйств также отмечается в научных исследованиях [174].

Число крестьянских (фермерских) хозяйств также сократилось с 253,1 тыс. в 2006 г. до 161,0 тыс. в 2023 г., что свидетельствует о снижении привлекательности фермерского предпринимательства в ряде регионов. Основными факторами



выступают недостаточная доступность кредитных и страховых инструментов, сложность административных процедур и ограниченный доступ к инфраструктуре переработки и сбыта. Вместе с тем после 2021 г. фиксируется рост количества фермерских хозяйств, что связано с усилением государственной поддержки малых форм хозяйствования, субсидированием цифровых решений, расширением программ и грантов Минсельхоза России.

Наиболее выраженное снижение зафиксировано в категории хозяйств населения: их количество сократилось с 22,8 млн в 2006 г. до 16,2 млн в 2021 г. Данный спад обусловлен как урбанизационными процессами и миграцией сельского населения, так и снижением рентабельности личных подсобных хозяйств на фоне роста цен на ресурсы и снижения доступности инфраструктуры. Несмотря на сохранение значимой роли этой категории в обеспечении внутреннего продовольственного рынка, их экономическая активность имеет тенденцию к сжатию.

В целом наблюдаемая динамика подтверждает институциональную трансформацию сельского хозяйства – переход от экстенсивной модели с высокой долей мелких производителей к более концентрированной и технологической структуре. Данный процесс, с одной стороны, повышает эффективность и конкурентоспособность отрасли, а с другой – усиливает социально-экономическое неравенство между крупными и малыми формами хозяйствования. Л.Н. Усенко и А.И. Глухов подчеркивают, что приоритетом должно стать формирование стратегии рационального распределения бюджетных ресурсов с учетом уязвимости сельхозтоваропроизводителей при работе на монополизированных рынках техники и средств производства, что особенно актуально для малых и средних хозяйств в контексте цифровых требований [107]. Как следствие, в современных условиях ключевым фактором стабилизации структуры аграрного производства становится развитие цифровых и информационных систем, обеспечивающих интеграцию малых и средних хозяйств в единое цифровое пространство и их доступ к мерам государственной поддержки, рынкам и инфраструктуре.

А.С. Труба на основе динамики структурных изменений аграрного сектора в 2015–2024 гг. определяет, что развитие сельского хозяйства сопровождалось усилением позиций крупных хозяйств и перераспределением ресурсов в пользу наиболее капитализированных субъектов, а также сохраняются различия по уровню рентабельности, инвестиционной активности и производительности труда [104]. Это, в свою очередь, предопределяет неоднородность эффектов от внедрения цифровых технологий и цифровых требований для разных групп производителей.

Начиная рассматривать сельское хозяйство России в контексте использования цифровых технологий, в первую очередь отметим, что цифровизация сельского хозяйства носит стратегический характер и рассматривается как инструмент повышения эффективности государственного регулирования, роста производительности и укрепления устойчивости сельских территорий. В этой связи перейдем к анализу институциональных и управленческих составляющих цифровизации сельского хозяйства.

*Институциональная составляющая* раскрывает, как нормативная правовая база и государственная политика формируют условия цифровизации отрасли и включает в себя:

- нормативную правовую базу;
- национальные проекты, государственные программы и финансирование;
- институты развития и партнерства;
- регулирование рисков цифровизации.

Рассматривая нормативную правовую базу цифровизации сельского хозяйства, обратимся к Таблице 2.3, где представлена многоуровневая система законодательного регулирования внедрения и использования цифровых технологий в сельском хозяйстве.

Таблица 2.3 – Законодательные основы цифровизации сельского хозяйства в Российской Федерации по уровням

| Уровень                                                              | Акты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Федеральный                                                          | Федеральные законы (от 27.07.2006 № 149-ФЗ, от 07.03.2003 № 126-ФЗ, от 27.07.2006 № 152-ФЗ)<br>Указы Президента Российской Федерации (от 07.05.2018 № 204; от 10.10.2019 № 490; от 21.01.2020 № 20)<br>Постановления Правительства Российской Федерации (от 14.07.2012 № 717; от 15.04.2014 № 314; от 10.10.2020 № 1646)<br>Распоряжение Правительства Российской Федерации от 23.11.2023 № 3309-р<br>Приказы Минсельхоза России (от 04.05.2010 № 150; от 24.12.2015 № 664) | Стратегическое планирование цифровой трансформации агропромышленного комплекса, в том числе сельского хозяйства (цели, задачи, показатели до 2030 г.)<br>Правовые основы использования информационных технологий и средств связи в сельском хозяйстве<br>Защита персональных данных и информационной безопасности<br>Создание и функционирование федеральных ГИС («Зерно», «Семеноводство» и др.)<br>Финансирование и субсидирование цифровых проектов в агропромышленном комплексе<br>Государственный учет и мониторинг земель сельхозназначения<br>Стандартизация данных и электронный документооборот |
| Региональный                                                         | Региональные законы и подзаконные акты<br>Целевые программы цифровизации агропромышленного комплекса субъектов Российской Федерации<br>Соглашения с федеральным центром и бизнесом                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Адаптация федеральных стратегий к региональной специфике (климат, почва, структура агропромышленного комплекса)<br>Развитие цифровой инфраструктуры в сельской местности (сети «Интернет» и связи)<br>Субсидирование и грантовая поддержка внедрения цифровых решений<br>Подготовка и переподготовка кадров для работы с цифровыми технологиями<br>Координация пилотных проектов (точное земледелие, мониторинг земель)<br>Содействие кооперации между сельхозтоваропроизводителями и ИТ-компаниями                                                                                                      |
| Локальный (муниципальный и уровень сельскохозяйственных организаций) | Муниципальные программы и планы развития<br>Внутренние регламенты и политики<br>сельхозпредприятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Внедрение конкретных цифровых решений (ERP-системы, беспилотники, IoT-датчики)<br>Разработка политик кибербезопасности и защиты данных на уровне хозяйств                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Продолжение Таблицы 2.3

| 1 | 2                                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Договоры и соглашения с ИТ-компаниями, вузами и др. партнерами | Организация обучения персонала работе с цифровыми системами<br>Регламентация электронного взаимодействия с госорганами и контрагентами<br>Ведение локальных баз данных (урожайность, стадо, техника)<br>Заключение договоров на обслуживание цифровых платформ и сервисов |

Источник: составлено автором

Нормативная правовая база цифровизации сельского хозяйства в Российской Федерации может рассматриваться как трехуровневая система, которая обеспечивает преемственность стратегий и инструментов от федерального центра до конкретных хозяйств, поскольку ранее в теоретической части уже была отмечена многоуровневость процесса цифровизации [85]. Это и предопределяет необходимость регламентации внедрения технологий на каждом уровне.

На федеральном уровне заданы стратегические ориентиры, созданы правовые основы использования связи и информационных технологий, сформированы положения об использовании и регламентации работы федеральных государственных информационных систем, предусмотрены механизмы финансирования и государственного мониторинга. Региональный уровень отвечает за адаптацию положений актов федерального значения к региональным условиям в сфере развития инфраструктуры, субсидирования внедрения технологий и подготовки кадров. На локальном уровне нормативные акты фокусируются на практической регламентации внедрения и использования технологий и государственных информационных систем, создании политик кибербезопасности, использовании электронного документооборота и облачных решений.

Быстрый рост цифровых технологий вызывает новые вопросы для регуляторов. Обеспечение информационной безопасности сельского хозяйства – приоритет: введены требования резервирования данных федеральных ГИС, сертификации используемого программного обеспечения и оборудования

(особенно после 2022 г. с учетом импортозамещения). Однако правовые аспекты применения искусственного интеллекта и автономных систем пока окончательно не урегулированы. Отраслевые эксперты указывают, что отсутствие четких правил, например, для алгоритмов агропрогнозирования и ответственности за сбои автоматизированных систем повышает неопределенность для инвесторов и агробизнеса. В 2023 г. началась разработка норм по использованию беспилотной техники на полях (в части безопасности полетов и страхования ответственности) [2]. Также требуется законодательное закрепление статуса данных, собираемых частными сенсорами и дронами (чтобы у аграриев были гарантии защиты этих данных и прав на них).

В части национальных проектов, государственных программ и механизмов финансирования: в 2018 г. была утверждена национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». В рамках программы были сформулированы целевые ориентиры цифровых изменений экономики России, предполагающие, в частности, обеспечение внутренних расходов на создание устойчивой и безопасной технологической инфраструктуры, способной обеспечивать быструю обработку, передачу и хранение значительных объемов данных, доступных различным секторам экономики, развитие отечественного программного обеспечения, а также его применение в системе государственного и муниципального управления [7]. В соответствии с данной инициативой реализуется комплекс мер по формированию инфраструктурных условий для развития и внедрения технологий, что, в том числе, создает институциональную основу цифровизации сельского хозяйства. Рассмотрим показатели финансирования нацпроекта с момента его утверждения и до 2024 г. (Таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Динамика финансирования национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» в 2019–2024 гг., млн руб.

| Федеральный проект                                                                     | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г.  | 2022 г.  | 2023 г.  | 2024 г.  | 2024 г./<br>2019 г.,<br>% |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|---------------------------|
| Федеральный проект «Нормативное регулирование цифровой среды»                          | 73,4    | 67,8    | 54,2     | 41,3     | 13,5     | 15,4     | -79,0 %                   |
| Федеральный проект «Информационная инфраструктура»                                     | 32832,2 | 39611,6 | 40339,2  | 19092    | 16219,4  | 20064,7  | -38,9 %                   |
| Федеральный проект «Кадры для цифровой экономики»                                      | 3679,5  | 5910,6  | 7167,7   | 6238,2   | 3512     | -        | -4,6 %                    |
| Федеральный проект «Информационная безопасность»                                       | 1617,9  | 4359,4  | 2997,3   | 5424,9   | 6903,5   | 5513,9   | 240,8 %                   |
| Федеральный проект «Цифровые технологии»                                               | 11604,5 | 12734,1 | 18531,6  | 33536,9  | 17916,2  | 18005,9  | 55,2 %                    |
| Федеральный проект «Цифровое государственное управление»                               | 24078,9 | 23634,4 | 57306,5  | 88341,1  | 69357,8  | 78785,3  | 227,2 %                   |
| Федеральный проект «Искусственный интеллект»                                           | -       | -       | 4711,5   | 6865,6   | 7476     | 7620,6   | 61,7 %                    |
| Федеральный проект «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли»                          | -       | -       | -        | 4016,3   | 10899,9  | 15660,7  | 289,9 %                   |
| Федеральный проект «Обеспечение доступа в Интернет за счет развития спутниковой связи» | -       | -       | -        | 1163,9   | -        | -        | -                         |
| Итого                                                                                  | 73886,5 | 86317,9 | 131108,1 | 164720,2 | 132298,3 | 145666,5 | 97,1 %                    |

Источник: составлено автором на основе [127; 128; 129; 130; 131; 132; 139]

Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» позволяет финансировать цифровизацию сельского хозяйства через базовые федеральные проекты. В данной инициативе сельское хозяйство не выделено отдельным направлением, а ресурсы поступают через смежные инициативы.

Можно отметить положительную динамику проекта «Цифровое государственное управление», финансирование по которому увеличилось с 24 млрд руб. в 2019 г. до 79 млрд руб. по итогам 2024 г. В рамках данного проекта функционируют ФГИС «Зерно» и «Семеноводство», которые используются сельскохозяйственными организациями для учета, сертификации и прослеживаемости движения продукции.

В соответствии с проектом «Информационная инфраструктура» было направлено свыше 140 млрд руб. на развитие сети «Интернет», телекоммуникаций и спутниковой связи, что фактически является технической базой для внедрения систем точного земледелия и удаленного мониторинга.

Такие проекты, как «Кадры для цифровой экономики» и «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли», финансируют решение задач по преодолению дефицита цифровых компетенций, причем не только среди производителей сельскохозяйственной продукции, но и среди компаний, являющихся разработчиками решений для отрасли сельского хозяйства. Это обусловлено тем, что поддержка технического образования позволяет формировать институциональную среду, где внедрение цифровых решений доступно для отраслевых игроков самого различного масштаба.

Реализация проектов «Цифровые технологии» и «Искусственный интеллект» позволяет спонсировать разработку современных интеллектуальных цифровых решений, которые призваны стать одним из ключевых факторов конкурентоспособности предприятий сельского хозяйства.

Таким образом, несмотря на отсутствие в представленных данных по финансированию внедрения технологических решений и инноваций отдельной категории для сельского хозяйства, национальный проект направлен на оказание общего, институционального влияния на цифровые изменения в отрасли.

Дополнительно в 2019 г. был утвержден к реализации до 2024 г. ведомственный проект Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «Цифровое сельское хозяйство». Цель проекта состояла в реализации мер, направленных на внедрение современных технологий и платформенных решений в отрасль:

– создание и внедрение национальной платформы цифрового государственного управления сельским хозяйством «Цифровое сельское хозяйство» [8];

– создание и внедрение модуля «Агрорешения» национальной платформы «Цифровое сельское хозяйство» для повышения эффективности деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей;

– создание системы непрерывной подготовки специалистов сельскохозяйственных предприятий с целью формирования у них компетенций в области цифровой экономики.

В Таблице 2.5 представлена динамика финансирования проекта по годам. Таблица 2.5 – Финансирование ведомственного проекта Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «Цифровое сельское хозяйство», млрд руб.

| Источник финансирования                | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г. | 2022 г. | 2023 г. | 2024 г. | Всего  |
|----------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Федеральный бюджет                     | 16,10   | 26,00   | 29,00   | 35,00   | 23,00   | 22,90   | 152,00 |
| Бюджеты субъектов Российской Федерации | 0,350   | 0,50    | 1,00    | 2,15    | 2,00    | 2,00    | 8,00   |
| Внебюджетные источники                 | 5,00    | 7,00    | 15,00   | 22,00   | 35,00   | 56,00   | 140,00 |
| Всего                                  | 21,45   | 33,50   | 45,00   | 59,15   | 60,00   | 80,90   | 300,00 |

Источник: составлено автором на основе [18]

Вместе с тем результаты проекта не были опубликованы в открытом доступе Министерством сельского хозяйства Российской Федерации, как и динамика итогового фактического финансирования проекта, что может говорить о неоднозначных итогах реализации данной инициативы.

В 2024 г. был утвержден и запланирован к реализации с 2025 г. национальный проект «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности», который включает в себя развитие селекции и генетики, биотехнологий,



производство ветеринарных препаратов, а также сельскохозяйственной техники и подготовку специалистов в этой области [145]. Цель нового национального проекта заключается в увеличении технологической обеспеченности продовольственной безопасности, что создаст условия для стабильного роста производства к 2030 г. В условиях эскалации экономических санкций продовольственная безопасность становится не только внутренней задачей аграрной политики, но и фактором внешнеэкономической устойчивости. И.Ф. Суханова отмечает, что введенные ограничения одновременно усилили риски для технологических поставок и логистики, но при этом стимулировали рост внутреннего производства и повышение уровня обеспеченности, а высокий достигнутый уровень продовольственной безопасности России базируется на сочетании политики импортозамещения и расширения экспортных поставок [99], что требует постоянной адаптации аграрной политики к изменяющейся конфигурации внешних рисков. Одновременно авторами отмечается, что без диверсификации географии и структуры внешней торговли возможны замедление темпов роста, снижение рентабельности и ослабление достигнутого уровня самообеспеченности [100]. Это позволяет говорить о необходимости использования таких инструментов, которые бы позволяли более точно настраивать меры аграрной политики в увязке с задачами продовольственной безопасности и переориентации экспортных потоков.

Если рассматривать роль институтов развития и партнерств, необходимо отметить направление их деятельности, которое связано с внедрением технологий, подготовкой кадров, координацией усилий государства и бизнеса в этой области. Среди ключевых игроков и механизмов можно выделить следующие.

Таблица 2.6 – Институты развития и партнерства в сфере цифровизации сельского хозяйства

| Категория                  | Организация / Платформа | Основные функции и направления деятельности                                                                                                  |
|----------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                          | 2                       | 3                                                                                                                                            |
| Государственные учреждения | Минсельхоз России       | Главный институт в сфере цифровизации сельского хозяйства;<br>Координация цифровой трансформации сельского хозяйства, разработка стратегий и |

Продолжение Таблицы 2.6

| 1                                       | 2                                                                                                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         |                                                                                                     | нормативных актов (в том числе Стратегическое направление цифровой трансформации агропромышленного комплекса до 2030 г.)                                                                                                                                                                                                                 |
|                                         | ФГБУ «Центр Агроаналитики»                                                                          | Оператор ФГИС «Зерно», обеспечение прослеживаемости продукции и мониторинга земель                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                         | ФГБУ «Россельхозземмониторинг»                                                                      | Управление ЕФГИС ЗСН (единая федеральная государственная информационная система о землях сельхозназначения).                                                                                                                                                                                                                             |
|                                         | ФГБУ «Центр цифровой трансформации в сфере АПК»                                                     | Оператор ФГИС «Семеноводство», внедрение цифровых решений в селекции и семеноводстве                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Центры компетенций                      | АО «Агропромцифра»                                                                                  | Единый центр компетенций цифровизации АПК: кибербезопасность, консалтинг, ИТ-инфраструктура, обучение специалистов; сотрудничество с «Группой Астра» по импортозамещению ПО                                                                                                                                                              |
|                                         | Индустриальный центр компетенций (ИЦК) «Агропромышленный комплекс»                                  | Разработка импортозамещающих решений                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Отраслевые ассоциации и альянсы         | Альянс в сфере искусственного интеллекта (клуб по ИИ в АПК)                                         | Стандартизация данных; разработка ML-моделей; подготовка кадров; участники - «Уралхим», «Русагро», Сбер и др.                                                                                                                                                                                                                            |
|                                         | Ассоциация «ЭлектронАгро»                                                                           | Содействие сотрудничеству между разработчиками технологий и агропредприятиями; создание цифровых продуктов для сельского хозяйства.                                                                                                                                                                                                      |
|                                         | РССМ и ассоциация «ИнтерАгроТех»                                                                    | Подготовка кадров для агроотрасли; внедрение VR-тренажеров для обучения аграриев                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Частные компании и стартапы             | Агротехнологические стартапы, разработчики ПО, поставщики IoT-решений, платформы точного земледелия | Частный рынок AgroTech, разработка и внедрение прикладных цифровых решений для сельхозтоваропроизводителей, пилотирование технологий, интеграция с корпоративными и государственными системами                                                                                                                                           |
| Цифровые платформы для участников рынка | ExactFarming, «Агротроник» (ГК «Ростсельмаш»), SmartAGRO, «Свое фермерство» (Россельхозбанк)        | Платформа цифровой агрономии: управление агробизнесом, снижение рисков, повышение прозрачности взаимодействия участников; Агрономические сервисы: точное земледелие, позиционирование техники, ночная работа на основе видеосистем; E-commerce платформы: продажа семян, удобрений, СЗР, агрохимии, сельхозтехники; предоставление услуг |

Продолжение Таблицы 2.6

| 1                                                   | 2                                                                    | 3                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Образовательные и научные организации               | Аграрные вузы (РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, СПбГАУ, КубГАУ и др.) | Подготовка специалистов по направлениям «Агроинженерия» / «Инженерия в агробизнесе»; создание междисциплинарных лабораторий; разработка стартапов |
|                                                     | НИУ «Высшая школа экономики», МГУ им. М. В. Ломоносова               | Исследования и образовательные программы в области цифровой экономики и агротехнологий                                                            |
| Механизмы государственно-частного партнерства (ГЧП) | Проекты ГЧП                                                          | Строительство комплексов по производству сельскохозяйственной продукции привлечение частных инвестиций в инфраструктуру и цифровые технологии     |

Источник: составлено автором

Таблица 2.6 демонстрирует, что в сфере цифровизации сельского хозяйства сформировалась многоуровневая система взаимодействия, ключевой особенностью которой является сочетание государственного регулирования (через Минсельхоз России, профильные подведомственные бюджетные учреждения и нормативную базу) с инициативами частного сектора (стартапы, государственно-частное партнерство, ИТ-разработчики сельского хозяйства) и кооперацией отраслевых ассоциаций. Это позволяет одновременно задавать стратегические ориентиры, разрабатывать прикладные решения и масштабировать успешные практики. Таким образом, государственная поддержка и институциональные изменения создали условия для внедрения цифровых технологий.

Следовательно, институциональная составляющая цифровизации сельского хозяйства в России характеризуется наличием стратегических документов, программ финансирования и сети институтов развития. Вместе с тем сохраняются ограничения, связанные с фрагментарностью регулирования данных и отсутствием открытой отчетности по отдельным ведомственным проектам.

Далее рассмотрим управленческую составляющую цифровизации, отражающую фактическое использование цифровых решений в процессах управления и производства.

*Управленческая составляющая* цифровизации сельского хозяйства отражает, как цифровые технологии трансформируют процессы принятия решений и

операционное управление в сельском хозяйстве. Если раньше использование информационных технологий ограничивалось в основном бухгалтерскими и учетными программами, однако к 2023–2024 гг. современные технологии и инструменты все активнее проникают во все звенья бизнеса, несмотря на разную степень внедрения (Рисунок 2.1).

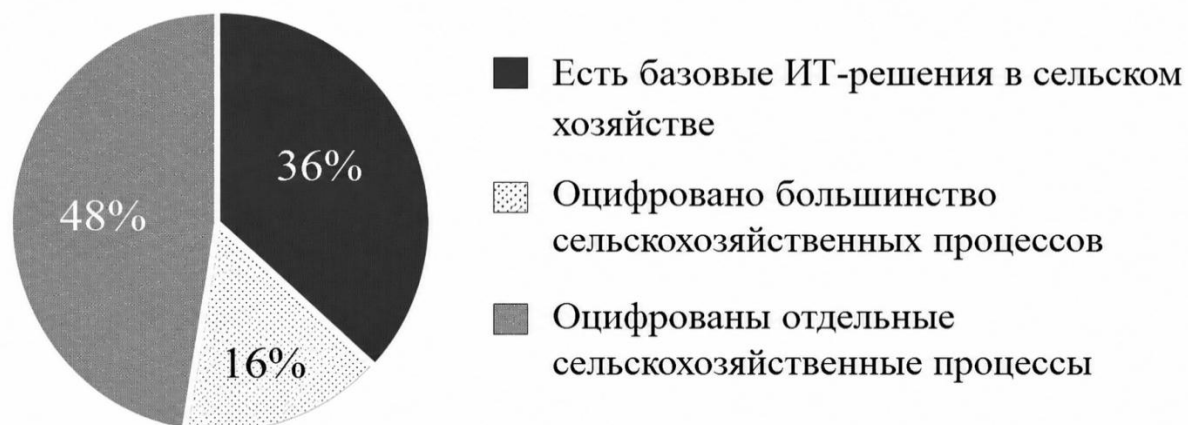


Рисунок 2.1 – Общий уровень цифровизации аграрной отрасли в 2025 г.

Источник: составлено автором на основе [146]

Наименее оцифрованными оказались компании из сегмента «Растениеводство» – у них оцифрованы только отдельные процессы.

При этом в растениеводстве не менее 12 % предприятий используют технологии точного земледелия, а в животноводстве – не менее 13 % [124]. Наиболее оцифрованными стали компании из сегмента «Обрабатывающее производство»: у 50 % из них есть базовые ИТ-решения, а у 18 % оцифровано большинство процессов (Рисунки 2.2 – 2.3).

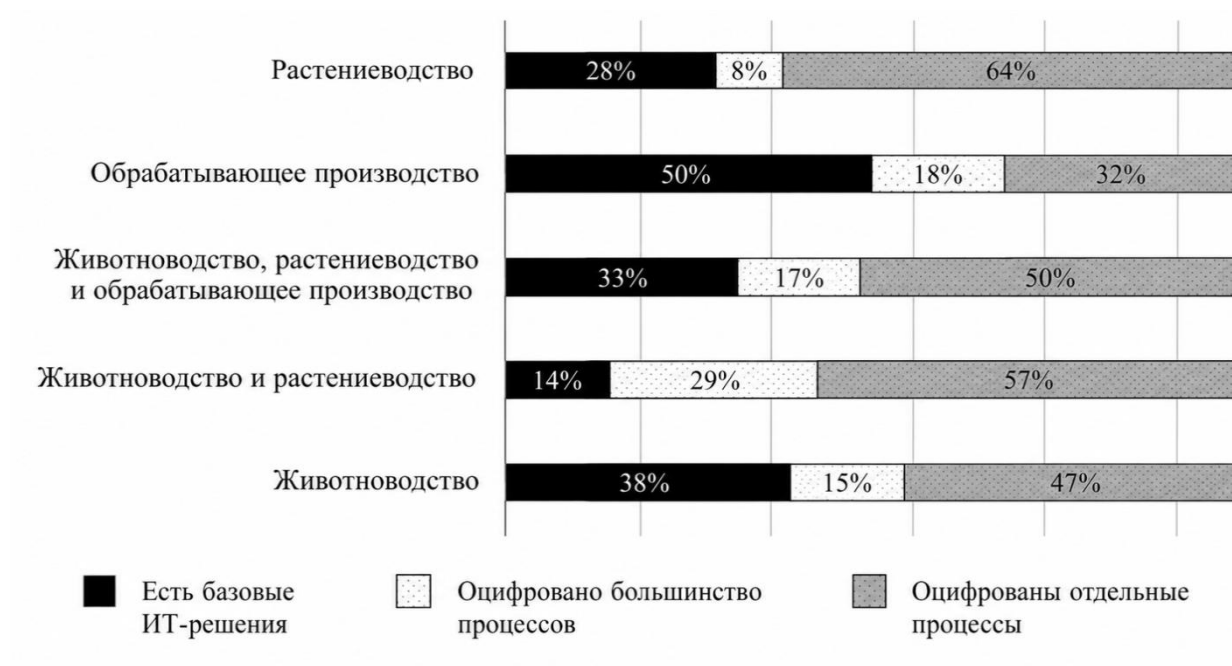


Рисунок 2.2 – Уровень цифровизации по подотраслям аграрной отрасли в 2025 г.  
 Источник: составлено автором на основе [146]

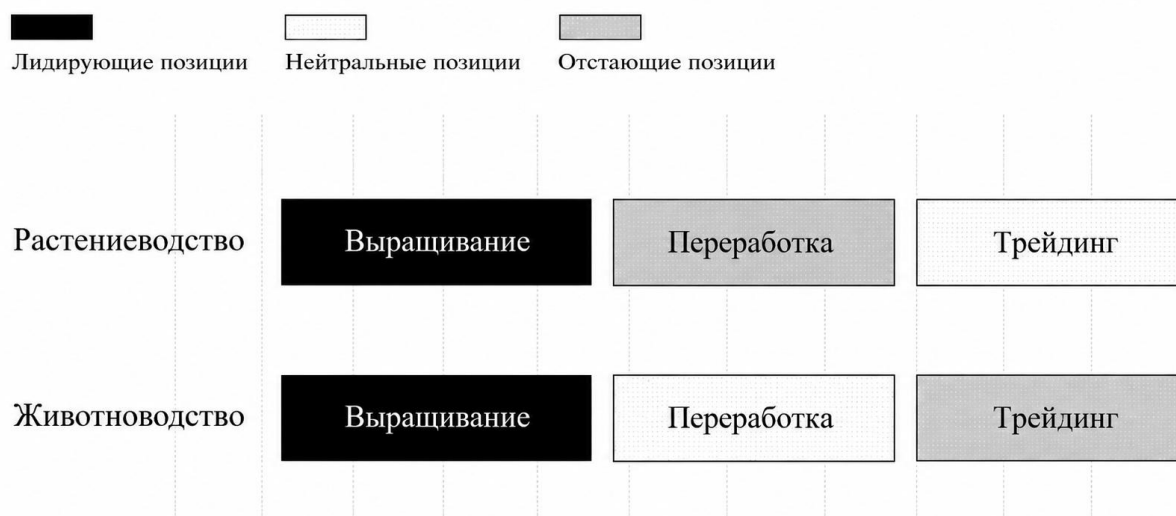


Рисунок 2.3 – Уровень внедрения цифровых технологий на разных этапах цепочки создания стоимости в сфере сельского хозяйства

Источник: составлено автором на основе [150]

В основном цифровизацию проводят комплексно крупные агрохолдинги, тогда как малые и средние хозяйства внедряют технологии точно (Рисунок 2.4).

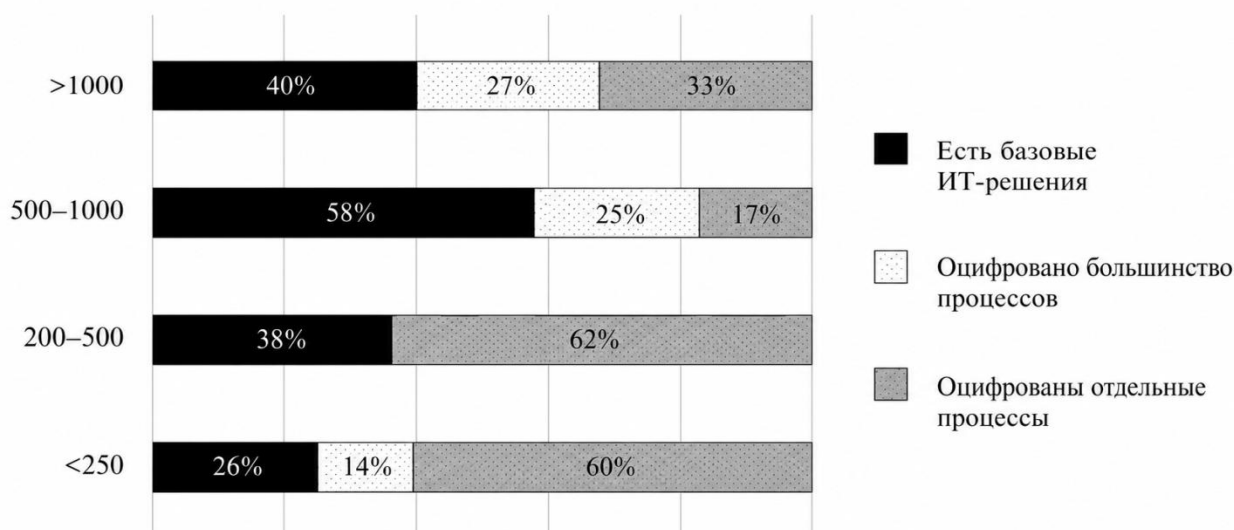


Рисунок 2.4 – Уровень цифровизации по размеру предприятий (количеству сотрудников) аграрной сферы в 2025 г.

Источник: составлено автором на основе [146]

Монографии, посвященные рассмотрению сельскохозяйственных структур и кооперации в сельском хозяйстве в целях обеспечения продовольственной безопасности страны, также подтверждают, что разработка и применение инструментов цифровизации производства и управления осуществляется на базе крупных агрохолдингов [15].

Важным моментом является то, что рост значимости высокопроизводительных технологий в сельском хозяйстве, по мнению А.С. Тулупова и В.И. Денисова, сочетается с замедлением инвестиционной активности и заметным отставанием по инновационному развитию предприятий [47], поэтому данные исследователи предлагают сместить государственную поддержку от субсидирования низкорентабельных хозяйств к целевому финансированию инновационных проектов сельхозпредприятий, рассматривая инвестиции в освоение высокопроизводительных производственных и управленческих технологий как ключевое условие повышения конкурентоспособности сельского хозяйства.

На основании данных НИУ ВШЭ были систематизированы показатели использования предприятиями сельского хозяйства различных технологий, которые представлены на Рисунке 2.5.

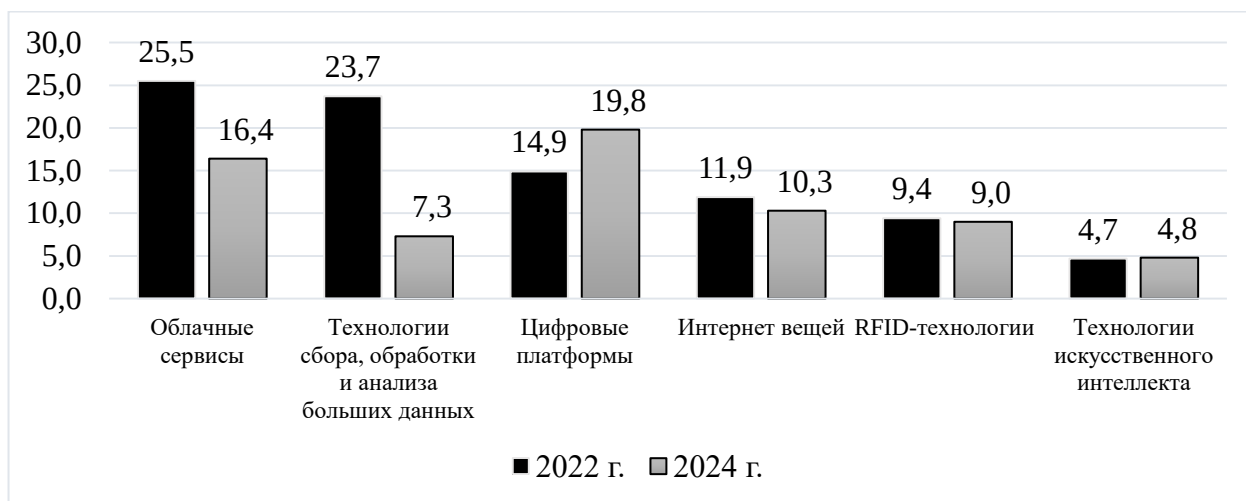


Рисунок 2.5 – Уровень использования новых технологий в организациях сельского хозяйства в 2022–2024 гг., %

Источник: составлено автором на основе [11; 56]

Из представленных на рисунке 2.5 данных видно, что лидирующие позиции занимают облачные сервисы и технологии для сбора, обработки и аналитики больших данных. Такой приоритет может объясняться потребностью сельскохозяйственных организаций в непрерывном мониторинге производственных процессов, начиная от контроля посевов и климатических данных до оценки итоговой операционной эффективности. Такие инструменты позволяют формировать базу для управленческих решений при имеющейся специфике отрасли как объекта цифровизации, выделенной в первой главе исследования.

На втором месте можно выделить отраслевые цифровые платформы. Растущая доля данных решений свидетельствует о переходе от точечных экспериментов к построению целостной, масштабируемой ИТ-инфраструктуры, поскольку, например, платформы могут обеспечивать системную агрегацию данных об урожайности или земельных ресурсах для развития точного земледелия и т.д.

Одновременно с этим представленные данные позволяют отметить снижение темпов внедрения ряда таких решений, как Интернет вещей, RFID, что обусловлено их высокой капиталоемкостью, дефицитом квалифицированных кадров, отсутствием региональных цифровых платформ, позволяющих тиражировать такие решения не только для крупных агрохолдингов, но и для других хозяйствующих субъектов в отрасли. Это также подтверждается профильными исследованиями [32].

Как итог, можно сделать вывод об асимметричном развитии цифровизации в российском сельском хозяйстве, и пока активно внедряются более простые цифровые решения, а для более высокотехнологичных систем необходимо развитие как институциональной среды, так и кадров, и инвестиционных механизмов.

*Ресурсно-результативная составляющая* цифровизации сельского хозяйства проявляется как изменение производственных показателей, параметров и структуры издержек, а также общих результатов функционирования отрасли в финансовом выражении. Структура издержек сельскохозяйственных предприятий изменяется в рамках цифровизации потому, что появляются новые статьи затрат, ориентированных на информационные системы и соответствующую инфраструктуру. В Таблице 2.7 отражены внутренние и внешние затраты предприятий сельского хозяйства на внедрение и использование информационных технологий за пять лет, по которым имеется доступная статистика.

Таблица 2.7 – Структура затрат организаций сельского хозяйства на внедрение и использование информационных технологий в 2019–2024 гг., млрд руб.

| Показатель                                                                                                                               | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г. | 2022 г. | 2023 г. | 2024 г. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Внутренние затраты организаций сельского хозяйства на внедрение и использование цифровых технологий и связанных с ними продуктов и услуг | 14,0    | 6,3     | 8,4     | 7,9     | 7,3     | 9,7     |
| Внешние затраты (затраты на оплату услуг сторонних организаций)                                                                          | 1,4     | 1,4     | 1,6     | 1,9     | 2,7     | 3,2     |
| Итого                                                                                                                                    | 15,4    | 7,7     | 10,0    | 9,8     | 10,1    | 12,9    |

Источник: составлено автором на основании [9; 10; 11; 12; 13; 56]



Анализ структуры затрат сельскохозяйственных организаций на внедрение и использование информационных технологий в период 2019–2024 гг. выявляет устойчивую тенденцию к рационализации ИТ-расходов при одновременной трансформации модели цифровизации. В 2020 г. зафиксировано резкое двукратное снижение совокупных затрат – с 15,4 млрд руб. до 7,7 млрд руб., что, вероятно, обусловлено экономическими последствиями пандемии и вынужденной переориентацией бюджетов на операционные нужды. Несмотря на последующее постепенное восстановление до 12,9 млрд руб. к 2024 г., прежний уровень инвестиций так и не был достигнут, что указывает на долгосрочное сдерживание вложений в цифровизацию отрасли.

При этом заметно изменилось соотношение внутренних и внешних затрат: если в 2019 г. на собственные ИТ-решения, оборудование и персонал направлялось 91 % средств, то к 2023 г. доля сократилась до 72 %, тогда как расходы на услуги сторонних организаций выросли почти вдвое – с 1,4 млрд руб. до 2,7 млрд руб. (28 % от общего объема). В 2024 г. также отмечается рост внешних затрат на внедрение информационных технологий. Такая динамика свидетельствует о смещении акцентов в пользу аутсорсинга: хозяйства все чаще отказываются от капиталоемких собственных разработок, отдавая предпочтение облачным сервисам, платформенным решениям и внешнему консалтингу. Наблюдаемая модель оптимизации затрат отражает адаптацию сельского хозяйства к экономическим вызовам, однако сохраняющийся низкий уровень инвестиций может стать ограничивающим фактором для масштабной и системной цифровизации сельского хозяйства в перспективе.

Как следствие, считаем важным рассмотреть и рынок цифровых решений для сельского хозяйства, поскольку именно вектор на цифровизацию позволил сформировать отдельное направление сферы информационных технологий именно в контексте разработок цифровых решений для аграриев.

Россия глубоко встроена в современную мировую экономику – именно поэтому глобальные экономические тенденции не могут не оказывать влияния на происходящее в отрасли внутри страны. Российский агротехнологический сегмент

(сельскохозяйственные инновации, технологии в области ритейла, фудтех) в 2022 г. привлек более 30 млн долл. США венчурных инвестиций. В 2023 г. Россия привлекла инвестиции в сегмент агротеха на сумму 18 млн долл. США (спад практически в два раза в сравнении с 2022 г.) [125; 136].

В агротехнологической сфере Восточной Европы действует 479 стартапов, при этом их основная концентрация приходится на Россию, где сформировался крупнейший региональный рынок – на территории России функционирует более 400 агротехнологических стартапов, свыше 200 из них, в свою очередь, прошли углубленную экспертизу «Россельхозбанка», обладают различными продуктами, находящимися на разных стадиях (от MVP до поздних этапов), представлены на «Витрине стартапов» в составе цифровой экосистемы «Россельхозбанка», являющейся наиболее полной и структурированной базой ИТ-компаний в сфере сельского хозяйства в России [123].

Россия занимает лидирующие позиции на рынке по ряду ключевых параметров – инвестиционная привлекательность, взаимодействие с институтами развития, спектр применяемых мер поддержки, уровень научного, кадрового и образовательного потенциала, популярности профессий в области сельского хозяйства, а также по качеству регуляторной среды, которая обеспечивает регистрацию и вывод новых решений на рынок. Существенное значение имеют и объективные ресурсные преимущества, к которым относятся значительные площади плодородных земель, устойчивые позиции на мировых экспортных рынках и сформированный исторически аграрный ресурс, позволяющий не только удовлетворять внутренний спрос, но и наращивать внешние поставки.

Внутри страны основная концентрация агротехнологических стартапов наблюдается в Москве и Московской области (около 55 %), на юге России (порядка 10 %), в регионах Урала и Сибири (9 %), в Санкт-Петербурге и Ленинградской области (примерно 5 %), а также в Республике Татарстан (3 %). Для этих территорий характерны высокий уровень подготовки выпускников ведущих технических вузов и развитые отраслевые компетенции, наличие специализированных производственных и научно-исследовательских центров,

особых экономических зон и льготных регуляторных режимов, что в совокупности формирует благоприятную среду для становления и роста агротехнологических компаний.

Поскольку современные технологии позволяют оптимизировать рутинные операции и ускорить их выполнение, это говорит о том, что цифровизация способствует высвобождению рабочей силы. Следовательно, стоит рассмотреть показатель производительности труда в сельском хозяйстве, который правительство определило одним из индикаторов технологического обеспечения продовольственной безопасности страны [142]. Анализ динамики выработки в сельском хозяйстве (объема продукции на одного работника (Таблица 2.8) за рассматриваемый период демонстрирует выраженную положительную тенденцию. Таблица 2.8 – Показатели производительности труда в секторе «Сельское, лесное хозяйство, рыболовство и рыбоводство»

| Год/<br>показатель | Объем произведенной<br>с/х продукции, млрд<br>руб. | Среднегодовая<br>численность занятых в<br>отрасли, тыс. чел. | Выработка на одного<br>работника, млн<br>руб./чел. |
|--------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 2013 г.            | 3790,8                                             | 5 014                                                        | 0,76                                               |
| 2014 г.            | 4168,3                                             | 4921                                                         | 0,85                                               |
| 2015 г.            | 5037,2                                             | 4 900                                                        | 1,03                                               |
| 2016 г.            | 5626                                               | 4890                                                         | 1,15                                               |
| 2017 г.            | 5654                                               | 4481                                                         | 1,26                                               |
| 2018 г.            | 5119,8                                             | 4 346                                                        | 1,18                                               |
| 2019 г.            | 5907,9                                             | 4 212                                                        | 1,40                                               |
| 2020 г.            | 6110,8                                             | 4 011                                                        | 1,52                                               |
| 2021 г.            | 7572,3                                             | 3 947                                                        | 1,92                                               |
| 2022 г.            | 8850,9                                             | 3 931                                                        | 2,25                                               |
| 2023 г.            | 8341,3                                             | 4 043                                                        | 2,06                                               |

Источник: составлено автором на основе [135]

Показатель, измеряемый в млн руб. на человека в год, вырос более чем втрое: с 0,76 в начальном году до 2,06 в завершающем. Это свидетельствует о существенном повышении производительности труда, что отражает глубинную трансформацию отрасли – переход от трудоемких методов к капиталоемкому, технологически насыщенному производству. Ключевой фактор роста – не увеличение численности занятых, а напротив, ее планомерное сокращение

(с 5 014 тыс. до 4 043 тыс. человек) при одновременном наращивании объема производства (с 3 790,8 млрд до 8 341,3 млрд руб.). Такая динамика указывает на интенсивный тип развития: прирост выпуска обеспечивается за счет внедрения новых технологий, механизации, цифровизации и оптимизации процессов, а не за счет привлечения дополнительной рабочей силы. Особенно заметный скачок выработки пришелся на 2021–2022 гг., что, вероятно, связано с внедрением решений точного земледелия, IoT, беспилотной техники и платформенных сервисов. Вместе с тем в последнем периоде зафиксировано небольшое снижение показателя до 2,06 млн руб./чел., что может быть обусловлено внешними факторами: колебаниями цен на сельхозпродукцию, погодными условиями или структурными сдвигами в отраслевой специализации. При этом усредненный характер показателя не отражает региональных и подотраслевых различий – в реальности производительность существенно варьируется между регионами и типами хозяйств (например, между тепличным комплексом и полевым земледелием).

Кроме того, как отмечается в докладе Национального центра развития искусственного интеллекта, применение концепции точного земледелия позволяет сократить затраты на 10 % и настолько же повысить урожайность. Внедрение IoT-решений в животноводстве и земледелии позволяет снизить затраты на 15–20 % и добиться сокращения гибели скота на 15 % [148].

*Инфраструктурная составляющая* цифровизации сельского хозяйства выступает системообразующим звеном, опосредующим влияние как препятствующих, так и способствующих факторов. Он позволяет выявить, какие именно ресурсные и технологические ограничения сдерживают цифровизацию, а какие инфраструктурные элементы способны усилить ее темпы и охват в сельском хозяйстве.

К основным индикаторам инфраструктурной составляющей цифровизации сельского хозяйства относятся следующие:

- число абонентов мобильного ШПД на 100 чел. населения – данный показатель показывает, насколько территория покрыта высокоскоростной

мобильной связью, которая в сельской местности обычно заменяет или дополняет фиксированный доступ к сети «Интернет». Для сельского хозяйства это ключ к использованию геоинформационных сервисов, навигации, телеметрии, мобильных приложений для управления производством и обменом данными в режиме реального времени;

- доля сельскохозяйственных организаций, использующих мобильный Интернет, отражает степень охвата организаций, которые уже применяют мобильную сеть для управленческих и производственных задач;

- доля домохозяйств с фиксированным ШПД отражает общий уровень развития цифровой инфраструктуры и цифровой среды на территории в целом. Для сельского хозяйства это показывает потенциал использования цифровых сервисов сбыта, кооперации, учета и получения государственной поддержки, поскольку домохозяйства могут выступать участниками кооперации, являться фермерами или малыми предпринимателями;

- доля организаций сельского хозяйства, использующих Интернет, характеризует базовую цифровую включенность предприятий и в целом определяет возможность применения любых информационных систем как основу цифровизации. Без подключения к сети «Интернет» невозможно технически использовать государственные информационные системы сельского хозяйства, электронные торговые площадки, сервисы государственной поддержки.

В Таблице 2.9 представлены ключевые инфраструктурные показатели цифровизации сельского хозяйства.

Таблица 2.9 – Показатели развития ключевых видов инфраструктуры

| Показатель                                           | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г. | 2022 г. | 2023 г. |
|------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1                                                    | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       |
| Число абонентов мобильного ШПД на 100 чел. населения | 95,6    | 98,8    | 106,5   | 109,2   | 115,9   |
| Доля домохозяйств с фиксированным ШПД, %             | 73,6    | 77      | 82,6    | 85,5    | 87,3    |

Продолжение Таблицы 2.9

| 1                                                        | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
|----------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|
| Доля организаций с/х, использующих Интернет, %           | 91,2 | 73   | 79,6 | 77,9 | 79   |
| Доля организаций с/х, использующих мобильный Интернет, % | 35,4 | 35,6 | 41,4 | 41,6 | 40,8 |

Источник: составлено автором на основе [144]

Показатель числа абонентов мобильного ШПД вырос за рассматриваемый период, что означает фактическое насыщение мобильным широкополосным доступом в сеть «Интернет» и расширение технических возможностей для использования технологий и сервисов в организации сельскохозяйственных процессов. Фактически это формирует инфраструктурный задел цифровизации, даже если сами сельхозтоваропроизводители используют потенциал мобильного доступа не полностью.

Доля домохозяйств, обладающих фиксированным ШПД, также стабильно увеличивалась в 2019–2023 гг. (с 73,6 до 87,3 %), что отражает постепенное выравнивание базовой цифровой инфраструктуры и рост потенциально включенных личных подсобных хозяйств, фермерских хозяйств, кооперативных форм. Но нужно отметить, что часть домохозяйств по-прежнему остается вне устойчивого проводного доступа, что может выступать инфраструктурным барьером для использования сервисов.

Доля организаций сельского хозяйства, использующих Интернет, остается высокой, но демонстрирует некоторое снижение в 2020 г., что может быть связано как с изменением методологии расчета показателя (однако об этом в источнике не упоминается), так и с тем, что часть хозяйств сокращает затраты и ограничивает Интернет-активность, а также с тем, что в результате консолидации и укрупнения рынка часть организаций выпадает из общего списка.

Доля организаций сельского хозяйства, использующих мобильный Интернет, умеренно растет до 2022 г., затем незначительно снижаясь с 41,6 до 40,8 %. В целом можно говорить о том, что большинство хозяйств еще недостаточно широко интегрирует мобильную связь в производственные, управленческие и

логистические процессы, что указывает на ограничения цифровизации, но и одновременно на имеющийся потенциал.

Анализ показал, что при достаточно высоких показателях доступности связи и сети «Интернет» цифровая среда сельского хозяйства остается неоднородной. Кроме того, наличие цифровой инфраструктуры как таковой не гарантирует расширение цифровых практик, поскольку на динамику показателей отрасли в контексте цифровизации оказывают влияние также ресурсные ограничения, территориальное развитие, институциональная среда.

Общие макроэкономические и отраслевые индикаторы демонстрируют структурную модернизацию сельского хозяйства, но не позволяют установить, в какой мере наблюдаемая динамика обусловлена именно цифровизацией, а в какой внешнеэкономическими условиями, мерами государственной поддержки или ценовой конъюнктурой. Тем самым возникает методическое ограничение – без специального инструмента невозможно отделить вклад цифровизации от иных драйверов отраслевой динамики. Это также подтверждается отдельными исследованиями [75; 102]. В этих условиях обоснована необходимость применения инструмента, обеспечивающего объединение разнородных показателей в аналитическую конструкцию, позволяющую оценить уровень цифровизации. Таким инструментом выступает интегральный индекс, позволяющий оценивать уровень цифровизации сельского хозяйства во времени, выявлять структурные разрывы между ключевыми составляющими цифровизации и формировать информационную основу для корректировки аграрной политики с учетом фактической результативности использования цифровых ресурсов. Для начала будут рассмотрены уже имеющиеся инструменты оценки цифровых изменений в отрасли.

## **2.2 Анализ систем оценки цифровизации сельского хозяйства**

В условиях цифровизации сельского хозяйства возрастает потребность в объективных инструментах оценки уровня, динамики и структурных особенностей цифровых процессов в отрасли. Количественная оценка, позволяющая формировать индексы и рейтинги, выполняет функцию индикации, фиксирующей текущее состояние отрасли, выявляющей возможные резервы роста и задающей ориентиры для государственной политики, инвестиционного и инновационного развития [43; 77; 97]. Анализ индикаторов, уже сформировавшихся в экономической науке для отслеживания динамики цифровых изменений, позволит сделать вывод о том, насколько используемые методические подходы релевантны особенностям цифровизации сельского хозяйства и адекватны в отражении многомерного характера технологической трансформации.

Актуальность такого сравнительного анализа обусловлена неоднородностью инструментов оценки, поскольку действующие рейтинги, индексы и критерии количественного анализа разрабатываются различными субъектами на основе различных целевых установок, наборов показателей и методов агрегирования данных. Различия в методологии закономерно приводят к расхождениям в результатах для одного и того же объекта исследования, затрудняя сопоставимость оценок и снижая доверие к полученным в ходе анализа результатам, что ведет к искажению информационной базы, в том числе для принятия управленческих решений.

В этой связи дальнейшее сопоставление действующих методологических подходов позволяет выявить преимущества и ограничения каждого из них, а также отобрать наиболее релевантные параметры и показатели для разработки авторской методики расчета оценки уровня цифровизации сельского хозяйства. Такая методика может использоваться в качестве основы для разработки мер, ориентированных на повышение конкурентоспособности и устойчивости сельского хозяйства в условиях цифровых изменений.



Для сравнения взяты три российских индекса цифровизации – индекс цифровизации агропромышленного комплекса Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (официальная система профильного отраслевого мониторинга), индекс цифровизации отраслей экономики и социальной сферы Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) (независимый академический инструмент, основанный на междисциплинарном подходе) и интегральный индекс «Пульс цифровизации» от группы «Т1» (индекс основан на практической аналитике цифровых процессов компаний различных отраслей).

Фокус на российских индексах определен конкретными исследовательскими соображениями. Первое соображение касается того, что сельское хозяйство имеет выраженную национальную специфику – это и природно-климатические условия, и структура хозяйствования и пользования земельными ресурсами, объем внедрения цифровых технологий, особенности государственного регулирования и поддержки, которые в совокупности влияют на траекторию цифровизации в конкретной стране, в данном случае – в Российской Федерации. Второе соображение обусловлено тем, что анализ отечественных индексов позволяет сопоставлять их с целевыми показателями и индикаторами государственной отраслевой политики и политики развития цифровой экономики, что упрощает интерпретацию результатов и их использование в контуре государственного управления. Третье соображение связано с тем, что ориентация на национальные инструменты увеличивает ценность полученных результатов по той причине, что изначально индексы соотносятся с особенностями российского сельского хозяйства, поэтому сформированный на основе их сравнения авторский индекс далее может быть органично встроен в практику отраслевого планирования, мониторинга и реализации аграрной политики.

Дополнительно макроэкономическая ситуация, связанная с санкционными ограничениями и вектором на импортозамещение, усиливает значимость таких инструментов оценки, которые ориентированы на учет и выявление внутренних резервов и технологических возможностей сельского хозяйства, поскольку в этом

случае релевантные аналитические инструменты позволят формировать реалистичные сценарии развития и соответствующие им управленческие решения, включая меры аграрной политики.

Именно поэтому обозначенные соображения в части использования только российских индексов не сужают предмет анализа, а обеспечивают соотнесение измерительной базы с национальными условиями и позволяют делать выводы применимыми для корректировки аграрной политики и цифровых процессов.

Для анализа индексов используется набор параметров, который был сформирован на основе международных методик оценки цифровизации, что позволяет выявить основные содержательные акценты, область применимости и ограничения каждого из индексов. Сравнительная характеристика их приведена в Таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Сравнительный анализ методик расчета российских индексов цифровизации

| Параметр                              | Индекс цифровизации агропромышленного комплекса Минсельхоза России                                                                      | Индекс цифровизации отраслей экономики и социальной сферы НИУ ВШЭ                                       | Индекс «Пульс цифровизации» группы «Т1»                                                                                   |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                     | 2                                                                                                                                       | 3                                                                                                       | 4                                                                                                                         |
| Цель                                  | Оценка уровня развития цифровых технологий в АПК и мониторинг региональной динамики в связке с отраслевыми государственными программами | Оценка уровня цифровизации отраслей экономики и социальной сферы Российской Федерации                   | Оценка цифровой зрелости отраслей, экономики, инвестиционной активности и ИТ-среды российских компаний в разных сферах    |
| Фокус                                 | Агропромышленный комплекс                                                                                                               | Ключевые отрасли экономики и социальная сфера                                                           | Крупные и средние компании различных отраслей, в том числе компании сельского хозяйства                                   |
| Уровень оценки                        | Российская Федерация, регион                                                                                                            | Отрасль                                                                                                 | Компания, отрасль                                                                                                         |
| Структура индекса (субиндексы, блоки) | Четыре субиндекса – цифровые технологии, техническая инфраструктура, трудовые ресурсы и информационная инфраструктура                   | Пять субиндексов – использование технологий, цифровизация бизнес-процессов, цифровые навыки, затраты на | Субиндексов нет, расчет ведется по шести блокам показателей – технологии, информационная безопасность, цифровые ценности, |

Продолжение Таблицы 2.10

| 1                                                | 2                                                                                                                               | 3                                                                                               | 4                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                  |                                                                                                                                 | цифровизацию и кибербезопасность                                                                | цифровые таланты, цифровой суверенитет, инвестиции в цифровизацию                                                                         |
| Показатели                                       | 19 показателей                                                                                                                  | Более 20 показателей                                                                            | 170 показателей                                                                                                                           |
| Тип и источник данных для расчета                | Государственная статистика, форма № 9-АПК, форма № 13-АПК, данные ведомственных систем и ГИС                                    | Федеральная служба государственной статистики (форма 3-информ)                                  | Федеральная служба государственной статистики (форма 3-информ)                                                                            |
| Масштаб данных                                   | Региональная детализация                                                                                                        | Федеральное, отраслевое покрытие                                                                | Федеральное, отраслевое покрытие                                                                                                          |
| Метод нормирования                               | Min-max, доли, бинарные значения                                                                                                | Среднее арифметическое по субиндексам                                                           | Нормирование по шкале от 0 до 100                                                                                                         |
| Веса субиндексов                                 | 40–20–20–20                                                                                                                     | 0,3–0,2–0,2–0,2–0,1                                                                             | Веса блоков заданы экспертно по шести направлениям                                                                                        |
| Периодичность расчета                            | Годовая, квартальная                                                                                                            | Только годовая                                                                                  | Только годовая                                                                                                                            |
| Открытость и доступность методики                | Методика расчета индекса доступна в открытых официальных источниках                                                             | Методика расчета индекса доступна в открытых официальных источниках                             | Методика расчета индекса доступна в открытых официальных источниках                                                                       |
| Репрезентативность                               | Высокая по крупным и средним предприятиям, низкая по хозяйствам небольшого масштаба                                             | Высокая только по отраслям                                                                      | Высокая по крупным и средним компаниям                                                                                                    |
| Системные искажения                              | Институциональные (опора на государственную отчетность, необходимость ведомственных данных, недоучет малых форм хозяйствования) | Отсутствие учета специфики сельского хозяйства                                                  | Отсутствие учета специфики сельского хозяйства, смещение выборки в сторону более крупного бизнеса, что может завышать оценки цифровизации |
| Отраслевая релевантность для сельского хозяйства | Высокая, но значительный акцент на технологических аспектах                                                                     | Средняя, поскольку методика трактуется как универсальная и не учитывает имеющуюся специфику с/х | Средняя, поскольку методика трактуется как универсальная и не учитывает имеющуюся специфику с/х                                           |

Источник: составлено автором

Использование системы параметров, представленных в Таблице 2.10, позволяет не только сопоставить структуру и методику расчета существующих индексов, оценивающих степень цифровизации сельского хозяйства, но и выявить те области цифровых изменений, которые остаются недооцененными или, наоборот, переоцененными. Далее каждый из отобранных индексов рассматривается последовательно с точки зрения логики отбора показателей, методов нормирования, агрегирования, источников данных и т.д., а применение такого поэтапного разбора позволяет провести критическую оценку методологической базы, определить ее аналитический потенциал и ограничения в российских условиях.

Для начала рассмотрим индекс цифровизации агропромышленного комплекса (Минсельхоз России) [16].

Индекс цифровизации агропромышленного комплекса представляет собой ведомственный композитный показатель, используемый для оценки уровня внедрения цифровых технологий в сельском хозяйстве и мониторинга региональных различий. Данный инструмент встроен в контур реализации ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство» и служит инструментом трансляции и контроля выполнения целевых ориентиров из государственных программ, каналом обратной связи для органов управления отраслью на региональном уровне, а также инструментом определения регионов-лидеров в цифровых процессах и регионов-аутсайдеров. Сфера охвата индекса включает региональные органы власти, подведомственные организации и сельскохозяйственные предприятия, что призвано обеспечивать взаимосвязь между административным уровнем и уровнем хозяйствующих субъектов отрасли.

Расчет индекса основывается на агрегировании показателей по субъектам Российской Федерации по Формуле 1:

$$\sum_{i=1}^n I_i * REV_i / REV_{рф}, \quad (1)$$

где  $I_i$  – индекс развития цифровых технологий в АПК  $i$ -го субъекта Российской Федерации;

$REV_{\text{рф}}$  – выручка всех предприятий АПК Российской Федерации, включенных в индекс;

$REV_i$  – выручка всех предприятий АПК  $i$ -го субъекта Российской Федерации, включенных в индекс.

На региональном уровне индекс цифровизации агропромышленного комплекса рассчитывается по Формуле 2:

$$I_{\text{срф}} = I_{\text{sub1}} * R_1 + I_{\text{sub2}} * R_2 + I_{\text{sub3}} * R_3 + I_{\text{sub4}} * R_4, \quad (2)$$

где  $I_{\text{sub1}}$  – субиндекс развития цифровых технологий на предприятиях;

$R_1$  – весовой коэффициент, равный 40 %;

$I_{\text{sub2}}$  – субиндекс развития технической инфраструктуры;

$R_2$  – весовой коэффициент, равный 20 %;

$I_{\text{sub3}}$  – субиндекс обеспеченности трудовыми ресурсами;

$R_3$  – весовой коэффициент, равный 20 %;

$I_{\text{sub4}}$  – субиндекс развития информационной инфраструктуры;

$R_4$  – весовой коэффициент, равный 20 %.

Данная конструкция позволяет учитывать масштаб регионального сельскохозяйственного производства и степень цифровизации по отдельным направлениям, а также сводить все в единый показатель.

Индекс имеет четырехблочную структуру. Первый субиндекс характеризует внедрение цифровых технологий на производствах сельскохозяйственной продукции и продовольствия и отражает распространение конкретных решений. Второй субиндекс описывает техническую инфраструктуру цифровизации – доступность и качество каналов связи, Интернет-покрытие, параметры передачи данных, что в совокупности позволяет определить возможности функционирования цифровых решений в производственной среде. Третий субиндекс оценивает кадровый потенциал цифровизации, а четвертый охватывает информационную инфраструктуру (развитость цифровых систем, платформ, обеспечивающих сбор, обработку и обмен отраслевыми данными). Следовательно, система показателей данного индекса строится на принципе охвата ключевых измерений цифровизации – технологий, инфраструктуры, человеческого капитала

и информационной среды. В рамках методологии используются как индикаторы распространенности цифровых решений, так и показатели, характеризующие условия и факторы их внедрения, что позволяет формировать интегральную оценку цифровых процессов в отрасли.

Агрегирование показателей осуществляется по схеме нормирования значения используемых показателей и последующего взвешенного усреднения. Для частных индикаторов применяется нормирование, после чего они объединяются в субиндексы в соответствии с заданными весовыми коэффициентами (40-20-20-20) и агрегируются в итоговый индекс. Данная конструкция индекса обеспечивает сопоставимость значений между регионами и позволяет анализировать динамику цифровизации во времени, что важно для регулярности оценки, включая квартальный анализ.

Индекс рассчитывается на основе интегрированной базы данных, которая включает официальную государственную статистику, внутриведомственную отчетность и результаты опросов сельскохозяйственных товаропроизводителей. Использование формализованных источников и процедур обновления данных повышает устойчивость оценок, однако усиливает зависимость от качества государственной отчетности и полноты охвата предприятий сельского хозяйства.

Изначально индекс ориентирован на решение управленческих задач, связанных с оценкой эффективности мер государственной поддержки, выявлением проблемных мест цифровизации, ранжированием регионов по уровню использования цифровых решений и мониторингом результатов цифровых проектов. Но открытость методических подходов и возможность уточнения или дополнения состава показателей создают условия для адаптации индекса к новым технологическим трендам и структурным изменениям в сельском хозяйстве.

Вместе с тем несмотря на соответствие базовым параметрам комплексности и управленческой применимости рассматриваемого инструмента оценки цифровизации агропромышленного комплекса, для данного индекса могут быть выделены некоторые методологические ограничения, которые вместе с сильными сторонами последовательно систематизированы и представлены в Таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Анализ методологии индекса цифровизации агропромышленного комплекса (Министерство сельского хозяйства Российской Федерации)

| Параметр анализа                  | Результат и основные замечания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Цель и сфера охвата               | Индекс сфокусирован преимущественно на технологических аспектах цифровизации и слабо отражает социально-экономические аспекты цифровых изменений отрасли.<br>Не прослеживается устойчивая связь между уровнем цифровизации и результатами деятельности сельхозтоваропроизводителей (рентабельность, производительность). Учет региональной специфики ограничен                                                      |
| Структура и компоненты            | Весовая схема субиндексов задана жесткими параметрами и не всегда может соответствовать фактическому вкладу соответствующих изменений. Качественные характеристики внутри блоков представлены недостаточно, а акцент сделан на формальном наличии или отсутствии технологий. Возможен недостаток при адаптации индекса под специфику конкретных условий хозяйствования                                              |
| Набор показателей                 | В основном преобладают количественные индикаторы, которые фиксируют распространение технологий при дефиците показателей результативности и эффективности их использования. Практически отсутствуют метрики, прямо отражающие отдачу от цифровизации. Используемые индикаторы ограниченно отражают глубину интеграции цифровых решений в бизнес-процессы                                                             |
| Источники данных                  | Источниками данных выступает официальная статистика и ведомственная отчетность, что может характеризоваться риском расхождения между формально декларируемым и реальным уровнем цифровизации. Механизмы перекрестной верификации данных с использованием независимых источников (опросы, регистрационные данные систем и др.) почти не описаны, что может снижать достоверность и валидность получаемых результатов |
| Метод агрегирования               | Используемые методы нормирования и взвешивания не всегда учитывают неоднородность хозяйств по масштабу и бизнес-модели, что может приводить к сглаживанию различий, смещению результатов в пользу крупных игроков и, следовательно, завышению результатов. Гибкость настройки весов в зависимости от типа региона или структуры аграрного производства ограничена                                                   |
| Пространственный охват            | Индекс позволяет формировать региональные оценки, однако переход от уровня отдельного предприятия к агрегированным показателям по региону может сопровождаться потерей дифференциации между сегментами. Территориальные особенности напрямую не учитываются                                                                                                                                                         |
| Учет факторов и барьеров развития | Методология фиксирует текущий уровень цифровизации, но слабо описывает барьеры и факторы ее возможного развития. Не развита система показателей институциональной, управленческой ограниченности, что снижает прогностическую ценность индекса и его пригодность для построения сценариев и прогнозов                                                                                                               |
| Практическое применение           | В ходе применения индекса полученные оценки используются для общего ранжирования регионов, но не всегда могут быть трансформированы в конкретные управленческие решения на уровне регулирования или инструментов поддержки. Потребности различных                                                                                                                                                                   |

Продолжение Таблицы 2.11

| 1                                | 2                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | групп пользователей (например, федеральный уровень власти, правительства субъектов или бизнес отрасли) в аналитике не учтены                                                                                                         |
| Прозрачность и воспроизводимость | Основные методические подходы раскрыты, однако использование внутренних ведомственных данных не позволяет полноценно воспроизвести расчеты индекса внешними пользователями                                                           |
| Актуальность                     | Механизмы регулярного пересмотра состава показателей и весов формализованы слабо, что может затруднять оперативную адаптацию индекса к технологическим изменениям и инновациям, динамика которых опережает темпы обновления методики |

Источник: составлено автором

На основании представленных в таблице положений можно сделать вывод, что индекс цифровизации агропромышленного комплекса Министерства сельского хозяйства Российской Федерации реализует комплексный подход к измерению цифровых процессов отрасли, но значительная часть его потенциала теряется из-за методологических ограничений. Заданная рамка весов с преобладанием технического индекса (вес 40 %), высокая неоднородность сельского хозяйства по регионам и типам хозяйств приводят к сглаживанию реальных различий и искажениям общей картины по отрасли.

Методика недостаточно отражает, каким образом цифровые решения интегрируются в производственные и управленческие процессы разных групп сельхозтоваропроизводителей, поскольку результаты крупных предприятий зачастую доминируют в агрегированных оценках, а цифровой разрыв малых форм хозяйствований остается недостаточно выявленным. Дополнительным вопросом остается большая концентрация на фиксации факта наличия технологий при недостаточном внимании к их экономическим эффектам и изменению бизнес-процессов.

Таким образом, система показателей данного индекса может быть расширена за счет включения тех индикаторов, которые характеризуют эффективность и результативность цифровизации, что позволило бы лучше связать индекс не только с технологической динамикой сельского хозяйства, но и с социально-



экономическими изменениями и усилить его практическую ценность для разработки мер государственной поддержки и регулирования.

Также должны быть более четко прописаны источники данных, процедуры их проверки и возможные каналы независимого контроля информации. Целесообразно также учесть необходимость обеспечения гибкости индекса за счет дифференциации подходов по группам регионов и (или) типам производителей.

В совокупности рассмотрение индекса цифровизации агропромышленного комплекса Министерства сельского хозяйства Российской Федерации позволяет сделать вывод о том, что данный инструмент обладает как преимуществами, так и методологическими ограничениями, которые стоит учесть в целях повышения практической ценности индекса.

Рассмотрим индекс цифровизации отраслей и социальной сферы НИУ ВШЭ.

Индекс цифровизации отраслей и социальной сферы НИУ ВШЭ был разработан как универсальный инструмент мониторинга для агрегированной оценки динамики цифровой трансформации экономики и жизни общества [126]. Он отражает уровень использования цифровых технологий, цифровизации бизнес-процессов, цифровых навыков персонала, затрат на внедрение и использование цифровых технологий и кибербезопасности, а также позволяет на единой основе сопоставлять отрасли по степени использования цифровых технологий, глубине их интеграции в бизнес-процессы и обеспеченности соответствующими компетенциями. Методология индекса изначально построена как межотраслевой инструмент оценки, объектом анализа выступают предприятия различных отраслей, а сами показатели формируются на базе формы федеральной статистической отчетности № 3-информ «Сведения об использовании цифровых технологий и производстве связанных с ними товаров и услуг». Это обеспечивает сопоставимость данных по видам экономической деятельности и допускает выделение сельского хозяйства как отдельного сегмента для анализа внутри общей системы оценки отраслей.

Структура индекса включает пять субиндексов, каждый из которых отражает ключевое измерение цифровой зрелости – использование цифровых технологий,

цифровизацию бизнес-процессов, цифровые навыки персонала, затраты на внедрение и использование цифровых решений, кибербезопасность. Данная конструкция позволяет совместно учитывать технологическую, организационную и ресурсную составляющие цифровых изменений, не сводя оценку только к наличию цифровых решений. Внутренняя логика группировки показателей построена по принципу движения от инфраструктурно-технологического уровня к управленческому уровню и уровню человеческого капитала (Таблица 2.12).

Таблица 2.12 – Структура индекса цифровизации отраслей экономики и социальной сферы НИУ ВШЭ

| Субиндекс                         | Вес субиндекса | Показатели                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                 | 2              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Использование цифровых технологий | 0,3            | <p>Удельный вес организаций, использующих облачные сервисы, в общем числе организаций</p> <p>Удельный вес организаций, использующих технологии Интернета вещей, в общем числе организаций</p> <p>Удельный вес организаций, использующих технологии «Цифровой двойник», в общем числе организаций</p> <p>Удельный вес организаций, использующих промышленных роботов / автоматизированные линии, в общем числе организаций</p> <p>Удельный вес организаций, использующих специальные программные средства для проектирования / моделирования (CAD/CAE/CAM/CAO), в общем числе организаций</p> <p>Удельный вес организаций, использующих PLM / PDM-системы, в общем числе организаций</p> <p>Удельный вес организаций, использующих геоинформационные системы, в общем числе организаций</p> <p>Удельный вес организаций, использующих специальные программные средства для управления автоматизированным производством и/или отдельными техническими средствами и технологическими процессами, в общем числе организаций</p> <p>Удельный вес организаций, использующих технологии сбора, обработки и анализа больших данных, в общем числе организаций</p> <p>Удельный вес организаций, использующих технологии ИИ, в общем числе организаций</p> |
| Цифровизация бизнес-процессов     | 0,2            | <p>Удельный вес организаций, использующих ERP-системы, в общем числе организаций</p> <p>Удельный вес организаций, осуществляющих продажи посредством электронной торговли, в общем числе организаций</p> <p>Удельный вес организаций, использующих цифровые платформы, в общем числе организаций</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

Продолжение Таблицы 2.12

| 1                                                        | 2   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                          |     | Удельный вес организаций, использующих систему электронного документооборота, в общем числе организаций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Цифровые навыки персонала                                | 0,2 | Удельный вес специалистов по ИКТ в численности занятых<br>Удельный вес занятых, владеющих цифровыми навыками на уровне выше базового, в численности занятых                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Затраты на внедрение и использование цифровых технологий | 0,2 | Затраты на внедрение и использование цифровых технологий в % к ВДС<br>Удельный вес затрат на передовые цифровые технологии в общем объеме затрат на использование и внедрение цифровых технологий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Кибербезопасность                                        | 0,1 | Удельный вес организаций, использующих средства электронной подписи, в общем числе организаций<br>Удельный вес организаций, использующих системы обнаружения вторжения в компьютер или сеть, в общем числе организаций<br>Удельный вес организаций, использующих средства строгой аутентификации, в общем числе организаций<br>Удельный вес организаций, использующих программные/аппаратные средства, препятствующие несанкционированному доступу вредоносных программ из глобальных информационных/локальных вычислительных сетей (брандмауэр), в общем числе организаций |

Источник: составлено автором на основе [126]

Сначала фиксируется наличие и распространенность цифровых решений, затем степень их встроенности в бизнес-процессы и далее обеспеченность соответствующими компетенциями и ресурсами. Такая последовательность задает своеобразную иерархию компонентов индекса и обеспечивает системный характер оценки цифровой трансформации, в том числе применительно к сельскому хозяйству.

Индекс рассчитывается по Формуле 3:

$$\text{ИЦ} = 0,3 \times \text{ИЦТ} + 0,2 \times \text{ЦБП} + 0,2 \times \text{ЦНП} + 0,2 \times \text{ЗЦТ} + 0,1 \times \text{КБ}, \quad (3)$$

где ИЦ – индекс цифровизации отраслей экономики и социальной сферы;

ИЦТ – субиндекс «Использование цифровых технологий»;

ЦБП – субиндекс «Цифровизация бизнес-процессов»;

ЦНП – субиндекс «Цифровые навыки персонала»;

ЗЦТ – субиндекс «Затраты на внедрение и использование цифровых технологий»;

КБ – субиндекс «Кибербезопасность».

Значения субиндексов рассчитываются как среднее арифметическое входящих в их состав показателей.

Как видно из таблицы 2.12 и формулы 3, индекс включает систему метрик, охватывающих основные измерения цифровизации отраслей, преимущественно количественные, но отражающие качественные аспекты (например, развитие цифровых компетенций). При этом индикаторы выбраны с акцентом на измеримость и доступность статистических данных, что обеспечивает возможность регулярного мониторинга и сопоставления динамики во времени, а состав показателей в целом допускает актуализацию с учетом развития цифровых технологий.

Гибкость данной методологии проявляется в потенциальной возможности модификации состава показателей и уточнения весов субиндексов, однако практическая реализация направлена на оценку отраслевого уровня, поэтому применение на уровне отдельных организаций или отдельных региональных отраслей сельского хозяйства ограничено.

Индекс позиционируется как инструмент поддержки управленческих решений, поскольку может быть использован для оценки результатов программ цифровизации, выделения проблемных зон цифровых процессов и формирования потенциальных приоритетов использования цифровых технологий в отраслях. Также необходимо отметить полную открытость методологии, которая представлена на сайте НИУ ВШЭ со всеми формулами, показателями, что позволяет формировать условия для независимой проверки результатов и адаптации подхода к более прикладным исследованиям. Так как статистическая база обновляется регулярно и в условиях изменения технологической среды добавляются новые показатели, то в рассмотренной конструкции потенциально возможно корректировать показатели индекса.

Вместе с тем необходимо рассмотреть индекс конкретно в прикладном направлении работы – в контексте цифровизации сельского хозяйства, поэтому критический анализ данного инструмента приведен в Таблице 2.13.

Таблица 2.13 – Анализ методологии индекса цифровизации отраслей и социальной сферы НИУ ВШЭ

| Параметр анализа                  | Результат и основные замечания                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цель и сфера охвата               | Цели формулируются на уровне экономики в целом и не учитывают, как следствие, специфику сельского хозяйства и его цифровизации, не отмечается роль малых и средних сельхозтоваропроизводителей и их участие в сборе данных                                                             |
| Структура и компоненты            | Фиксированные и почти равные веса субиндексов, универсальная методология под все отрасли. Для сельского хозяйства можно отметить недостаточный учет особенностей различных уровней хозяйств и территориальных различий                                                                 |
| Набор показателей                 | Показатели охватывают пять основных блоков, но отсутствуют индикаторы, которые бы показывали степень внедрения только отраслевых решений, а также показатели затрат на цифровизацию не дифференцированы в зависимости от особенностей сельхозтоваропроизводства                        |
| Источники данных                  | Данные статистической отчетности не подразумевают детализации по отрасли сельского хозяйства и типам хозяйствующих субъектов. Кроме того, возможны искажения из-за различий в трактовке показателей сельхозтоваропроизводителями и ограниченной включенности (или вовсе их отсутствия) |
| Метод агрегирования               | Усреднение показателей и использование почти однородной весовой схемы может не учитывать неоднородность сельского хозяйства по масштабу, структуре изменений или моделям хозяйствования                                                                                                |
| Пространственный охват            | Нет адаптации к территориальной специфике по отраслям в целом, включая сельское хозяйство, что может ограничивать корректность возможных региональных сопоставлений цифровизации отрасли                                                                                               |
| Учет факторов и барьеров развития | Барьеры и ограничения цифровизации напрямую не измеряются, а также не отражается влияние государственных мер и отраслевых программ цифровизации в системе индикаторов                                                                                                                  |
| Практическое применение           | Результаты расчетов индекса пригодны для межотраслевых сопоставлений и формирования общих ориентиров по цифровому развитию, но выводы конкретно под специфику сельского хозяйства не адаптированы                                                                                      |
| Прозрачность и воспроизводимость  | В целом методика расчета воспроизводима и раскрыта, но не предусмотрены возможные корректировки по различным отраслям                                                                                                                                                                  |
| Актуальность                      | Процедуры оперативного включения новых показателей не формализованы, адаптация индекса может быть затруднена из-за того, что технологии внедряются быстрее, чем появляется статистика                                                                                                  |

Источник: составлено автором

Как итог: при наличии определенных преимуществ, как и у индекса цифровизации агропромышленного комплекса Минсельхоза России, у индекса цифровизации отраслей и социальной сферы НИУ ВШЭ есть свои ограничения. Несмотря на универсальность и возможность межотраслевого сравнения, конфигурация индекса не позволяет достоверно отразить результат цифровизации

сельского хозяйства с присущими ему особенностями. В прикладном плане это значит, что индекс может использоваться как инструмент общего позиционирования сельского хозяйства по уровню цифровизации, но не дает конкретной и достаточной информации для разработки адресных управленческих решений по отдельным направлениям, так как отраслевые особенности по таким направлениям или не учитываются, или учтены частично. Отсутствие системы показателей, характеризующих некоторые особенности сектора, приводит к сглаживанию межотраслевых и территориальных отличий.

Индекс отражает общий уровень использования цифровых технологий, но не позволяет показать степень их встроенности в процессы отрасли и также не связан напрямую с показателями результативности и эффективности цифровизации.

Соответственно, для того чтобы индекс мог быть адаптирован к задачам оценки сельского хозяйства, требуется включить в конфигурацию отраслевые индикаторы, индикаторы результативности и экономической эффективности внедрения цифровых решений, а также рассмотреть возможность добавления институциональных компонентов, которые значимо влияют на уровень цифровизации отрасли.

Далее перейдем к анализу индекса «Пульс цифровизации» ИТ-холдинга «Т1», в котором анализируется уровень использования и внедрения информационных технологий в российских организациях 16 отраслей [143]. Интегральное значение рассчитывается на основе системы индикаторов, измеряемых по шкале от 0 до 10 баллов и агрегируемых в итоговый индекс в диапазоне от 0 до 100 % с учетом заданных весов.

Методика расчета основана на шести блоках оценки: применение цифровых технологий, информационная безопасность, цифровые ценности, цифровые таланты, цифровой суверенитет и инвестиции в цифровизацию. Структура включает 25 индикаторов и более 170 показателей, что обеспечивает детализированное описание цифровой зрелости отраслей по технологическим, организационным и инвестиционным аспектам.

Информационная база опирается по аналогии с предыдущими двумя индексами на официальную статистику – форму № 3-информ «Сведения об использовании цифровых технологий и производстве связанных с ними товаров и услуг», дополненную отраслевой аналитикой и экспертными оценками. Расчет индекса предусматривает нормирование исходных данных, применение весовых коэффициентов для индикаторов и блоков и последующее агрегирование в интегральные значения по отраслям.

Веса каждого направления (блока) составляют:

- применение цифровых технологий – 25,8 %;
- информационная безопасность – 17,5 %;
- цифровые ценности – 10,3 %;
- цифровые таланты – 9,2 %;
- инвестиции в цифровизацию – 17,6 %;
- цифровой суверенитет – 19,6 %.

Веса определялись экспертным путем с помощью метода иерархий Т. Саати.

Расчет значений «Пульса цифровизации» по каждой отрасли (S) осуществляется по Формуле 4:

$$rate_S^{Пульс} = W^1 * rate_{y1} + W^2 * rate_{y2} + W^3 * rate_{y3} + W^4 * rate_{y4} + W^5 * rate_{y5} + W^6 * rate_{y6}, \quad (4)$$

где  $rate_S^{Пульс}$  – уровень цифровизации;

$rate_{yn}$  – значение направления Y в отрасли S;

w – вес направления.

Аналитический инструментарий индекса включает оценку барьеров цифровизации, факторов, влияющих на скорость цифровых изменений и инвестиционную активность, что позволяет использовать результаты для мониторинга динамики цифровизации, оценки реализации цифровых инициатив и выявления проблемных зон. Прикладная ценность индекса заключается в возможности позиционировать отрасли по уровню цифровой зрелости и отслеживать изменения во времени на единой шкале.

Однако применимость данного индекса к сельскому хозяйству также ограничена – универсальная конфигурация показателей и отраслей не учитывает специфику сельского хозяйства. Поэтому можно сказать, что применительно к сельскому хозяйству данный индекс может использоваться преимущественно как инструмент межотраслевого позиционирования, но не как самостоятельная методика оценки цифровизации отрасли – критическая оценка методологии представлена в Таблице 2.14.

Таблица 2.14 – Анализ методологии «Пульса цифровизации» группы «Т1»

| Параметр анализа                  | Результат и основные замечания                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Цель и сфера охвата               | Индекс ориентирован на межотраслевое сопоставление и не учитывает особенности сельскохозяйственного производства, зависимость от результатов ввиду таких особенностей и малые формы хозяйств                                                                          |
| Структура и компоненты            | Шесть блоков оценки не включают результативность технологического внедрения и инвестиционных вложений, а также не учитывают возможность адаптации под конкретные отраслевые показатели                                                                                |
| Набор показателей                 | Отсутствуют индикаторы результативности внедрения цифровых технологий, общность показателей не позволяет фиксировать отраслевые эффекты                                                                                                                               |
| Источники данных                  | Данные статистической отчетности не подразумевают детализации по отрасли сельского хозяйства и типам хозяйствующих субъектов. В расчет не включены данные малого и среднего бизнеса                                                                                   |
| Метод агрегирования               | Нормирование и вес показателей выстроены для межотраслевого уровня без возможности адаптации неоднородности отраслей, в том числе сельского хозяйства                                                                                                                 |
| Пространственный охват            | В методике не отмечается механизм учета региональных различий отраслей, что может ограничивать корректность результатов по сельскохозяйственной отрасли и сравнение ее с другими                                                                                      |
| Учет факторов и барьеров развития | Влияние мер государственной поддержки не отражается, специфические барьеры в сельском хозяйстве или любой другой отрасли в индексе не отражаются                                                                                                                      |
| Практическое применение           | Полученные оценки по результатам расчета индекса цифровизации позволяют определить уровень цифровизации относительно других отраслей, но для разработки точечных управленческих решений в сельском хозяйстве или других отраслей требуется адаптация методики расчета |
| Прозрачность и воспроизводимость  | Методика расчета доступна, но использование индекса в прикладных исследованиях развития цифровых процессов в сельском хозяйстве может быть ограничено                                                                                                                 |
| Актуальность                      | Обновление показателей и структуры ориентировано на общие тренды, отраслевые изменения в индексе не предусмотрены                                                                                                                                                     |

Источник: составлено автором



В соответствии с таблицей можно сделать вывод, что методология индекса ИТ-холдинга «Т1», как и остальных, в текущем виде не обеспечивает полноценной и корректной оценки цифровизации сельского хозяйства. Как и у других индексов, ограничения связаны с универсальностью межотраслевого сравнения при отсутствии механизмов учета специфики отдельных отраслей, в нашем случае – отрасли сельского хозяйства, его структуры и особенностей. Индекс позволяет понять место сельскохозяйственного сектора в общей шкале цифровизации, но не дает достоверного представления о содержании и результативности цифровых изменений и не может служить в текущем виде самостоятельной основой для выработки отраслевых рекомендаций.

Целесообразно сделать вывод, что существующие индексы цифровизации обладают значимыми достоинствами (комплексность, сопоставимость, открытость методики расчета), но требуют адаптации и уточнения для задач оценки цифровизации сельского хозяйства. Индекс Минсельхоза России обеспечивает отраслевой фокус, но при этом слабо связывает уровень цифровизации с социально-экономическими результатами. Индекс НИУ ВШЭ обеспечивает межотраслевую сопоставимость, но не учитывает специфику исследуемой отрасли, а индекс «Т1» реализует детализированный подход, но также не содержит отраслевых показателей и не учитывает особенности сельского хозяйства, что не позволяет полноценно применять его для реализации аграрной политики.

С целью систематизации полученных результатов ключевые выводы по оценке индексов представлены в Таблице 2.15.

Таблица 2.15 – Преимущества и ограничения методологий индексов цифровизации

| Индекс                                                                           | Преимущества                                                                                                                         | Ограничения                                                                                                                               | Методологические риски применения                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                | 2                                                                                                                                    | 3                                                                                                                                         | 4                                                                                                                                                            |
| Индекс цифровизации агропромышленного комплекса Министерства сельского хозяйства | Отраслевой фокус; Учет некоторых агротехнологий; Наличие детализации по регионам России; Входит в контур государственного управления | Не учитывает малые формы хозяйствования, которые не охвачены ведомственной отчетностью; Ориентируется на факт наличия технологий, а не на | Использование разных источников данных (собственные ведомственные данные и государственная статистика, опросы) может приводить к проблемам сопоставимости по |

Продолжение Таблицы 2.15

|                                                         |                                                                                                                                                                                           | эффект от их применения                                                                                                                                                                                                                                                                  | исследуемым направлениям; Закрытость данных затрудняет внешнюю верификацию                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Индекс цифровизации отраслей и социальной сферы НИУ ВШЭ | Структура из пяти субиндексов с почти равными весами; Опора на официальную статистику; Высокая воспроизводимость расчетов и открытость методики; Возможность межотраслевых сопоставлений  | Универсальность индекса снижает чувствительность к специфике сельского хозяйства; Не учтены территориальные особенности, различия хозяйств; Не учтены прямые эффекты цифровизации                                                                                                        | Смещение отраслевых и среднерыночных тенденций может искажать оценку состояния и позиции отрасли сельского хозяйства; Невозможность адаптации под отраслевые параметры ограничивает использование инструмента для разработки программ поддержки и реализации аграрной политики |
| Индекс цифровизации группы «Т1»                         | Детализированная картина цифровой зрелости отраслей по шести блокам, в том числе инвестиционный блок; Охват актуальных технологий; Учет инвестиционной активности и барьеров цифровизации | Ориентирован на крупные компании, средний и малый бизнес по отраслям не представлен; Фокус на конкретной отрасли в механизме индекса не подразумевается; Отсутствует отраслевой институциональный блок, отражающий роль государственной политики, ГИС и мер поддержки в цифровизации с/х | Состав выборки компаний может меняться, что может приводить к снижению устойчивости оценок цифровой зрелости; Выборка только крупных компаний может приводить к завышению уровня цифровизации по отрасли в целом                                                               |

Источник: составлено автором

Результаты сравнительного анализа позволяют сделать закономерный вывод, что существующие индексы дополняют друг друга, но остаются не вполне сопоставимыми по объектам оценки, показателям и глубине отраслевой детализации. Каждый из них, скорее, фиксирует отдельные элементы цифровизации – управленческо-контрольный контур и региональную специфику

отражает индекс Минсельхоза России; межотраслевой статистический срез (НИУ ВШЭ) и технологическо-инвестиционную зрелость (индекс «Т1»), но ни один не формирует комплексного представления о цифровой зрелости сельского хозяйства и ее структуре.

Этот анализ также позволяет заключить, что представленные индексы не отражают комплексно рассмотренные ранее ключевые измерения цифровизации сельского хозяйства (институциональное, инфраструктурное, ресурсно-результативное, управленческое). Как следствие, возникает потребность в комплексном и многофакторном инструменте оценки, основанном на открытых данных и пригодном для использования на федеральном уровне для более эффективной реализации государственной аграрной политики.

### **2.3 Разработка методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства**

В предыдущих параграфах были рассмотрены существующие индексные методики, каждая из которых в разной мере отражает основные аспекты цифровизации сельского хозяйства, что позволило выявить необходимость разработки методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства, построенной на определенных принципах и представляющей комплексную систему, позволяющую оценивать цифровую инфраструктуру, экономические параметры внедрения технологий, управленческие процессы и институциональные условия развития отрасли [82]. На основании данного индекса рассчитывается уровень цифровизации сельского хозяйства по четырем основным составляющим.

Методологический подход к разработке инструмента оценки уровня цифровизации сельского хозяйства определяет концептуальные основы формирования структуры интегрального индекса, выбора показателей и методов их агрегирования. Учитывая результаты анализа, проведенного в п. 2.2., поэтапно формируется модель, которая объединяет их сильные стороны и преодолевает ограничения или хотя бы их часть.

Первый этап такой методики предполагает формирование структуры интегрального индекса цифровизации и его расчет на основе системы показателей по четырем составляющим цифровизации, определенных в первой главе.

На втором этапе рассчитывается интегральный индекс  $I_{AG,t}$ , который представляет собой расчетный показатель в диапазоне от 0 до 1.

Далее путем перевода значения индекса в процентную шкалу определяется уровень цифровизации  $L_{AG,t}$ , который интерпретируется в контексте целей государственной аграрной политики.

Методологический подход целесообразно строить на ряде взаимосвязанных принципов:

1) принцип многоаспектности цифровизации. Цифровизация сельского хозяйства охватывает широкий спектр процессов – развитие инфраструктуры, экономические условия внедрения технологий, степень цифровизации управленческих процессов, институциональные и кадровые факторы, обеспечивающие устойчивость цифровых изменений. Так, методика оценки уровня цифровизации должна отражать все ключевые составляющие – инфраструктурную, ресурсно-результативную, управленческую и институциональную;

2) опора на открытые, стандартизированные и верифицируемые данные – в отличие от ведомственных или корпоративных методик, использующих закрытую отчетность и результаты опросов, авторский индекс должен строиться исключительно на открытых источниках (Росстат, НИУ ВШЭ, Минсельхоз России и др.), поскольку такой подход обеспечивает воспроизводимость расчетов на региональном уровне и возможность обновления индекса в динамике. Следует особо отметить, что в открытых источниках отсутствуют системные сведения о ряде узкоспециализированных агротехнологий – например, агродронов или систем точного земледелия, что образует методологическое ограничение, но потенциально может быть компенсировано при расширении статистических форм с развитием использования цифровых технологий в отрасли;

3) воспроизводимость и прозрачность расчетов – метод расчета индекса должен включать выбор весов и стандартизированную процедуру агрегирования,

это позволит устранить риски субъективности или зависимости итоговых значений от внутриведомственных форм и данных; воспроизводимость подразумевает, что должна обеспечиваться возможность применения методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства различными пользователями (органами власти, профессиональными ассоциациями, научными организациями и т.д.);

4) масштабируемость и адаптация к различным уровням управления – методика должна позволять проводить расчет не только на федеральном, но и в дальнейшем на региональном уровне, а при наличии данных – на муниципальном уровне и уровне разных типов хозяйств. Это важно, поскольку сельское хозяйство отличается неоднородностью цифровизации;

5) интеграция управленческой и аналитической функций – уровень цифровизации должен выполнять двойственную роль – быть инструментом мониторинга исполнения цифровых инициатив в сельском хозяйстве (управленческая функция) и одновременно позволять выявлять ключевые факторы цифровой зрелости, сравнивать регионы и принимать обоснованные решения о приоритизации цифровых проектов (аналитическая функция), поскольку так усиливается практическая значимость разрабатываемой методики.

В совокупности представленные принципы формируют методологическую основу оценки уровня цифровизации сельского хозяйства.

Методика оценки уровня цифровизации сельского хозяйства базируется на расчете интегрального индекса и включает в себя совокупность аналитических процедур по преобразованию разнородных статистических данных в сопоставимую, структурированную и воспроизводимую модель оценки уровня внедрения и использования современных информационных технологий в российском сельском хозяйстве. На основании анализа существующих индексов выбран иерархически-аддитивный подход, сочетающий прозрачность, многомерность оценки и применимость к данным открытых статистических источников.

Предполагается построение интегрального индекса на основе четырех ключевых составляющих цифровизации сельского хозяйства:

1) инфраструктурная составляющая отражает обеспеченность сельского хозяйства базовой цифровой средой: доступность фиксированного и мобильного широкополосного доступа к сети «Интернет», уровень цифровой связности населения и сельхозорганизаций. Она характеризует фундаментальные условия для внедрения технологий;

2) ресурсно-результативная составляющая оценивает экономические условия и результаты цифровизации: объем производства, инновационную активность, инвестиции в технологии и производительность труда. И.Ю. Складов отмечает, что оценка инновационного развития может позволять оценивать результативность аграрной политики в контексте инноваций [96];

3) управленческая составляющая характеризует степень цифровизации внутренних процессов организаций: использование электронного документооборота, цифровых сервисов взаимодействия с государством, средств информационной безопасности и интенсивность применения информационных технологий работниками;

4) институциональная составляющая отражает кадровые и организационные предпосылки цифровизации: наличие ИТ-специалистов, параметры занятости, получение государственных услуг в электронном виде, государственную поддержку цифровизации и вложения в обучение персонала.

Индекс рассчитывается как средневзвешенная сумма значений четырех составляющих цифровизации (аддитивная модель) по Формуле 5:

$$I_{AGRI,t} = w_1 I_{TEC,t} + w_2 I_{RES,t} + w_3 I_{MGM,t} + w_4 I_{REG,t}, \quad (5)$$

где  $I_{TEC}$  – инфраструктурная составляющая (технологические и инфраструктурные факторы);

$I_{RES}$  – ресурсно-результативная составляющая (ресурсно-результативные факторы – инвестиции в ИТ, инновационная активность, отдача цифровых ресурсов и т.д.);

$I_{MGM}$  – управленческая составляющая (влияние организационно-управленческих факторов);

$I_{REG}$  – институциональная составляющая (институциональные факторы – государственная поддержка, подготовка кадров и др.);

$w$  – вес составляющей.

В базовой версии расчета индекса используются равные веса, то есть:

$$w_1 = w_2 = w_3 = w_4 = 0,25.$$

В случае необходимости углубленного анализа методика допускает модификацию весов (например, с использованием экспертного опроса или факторной модели), однако это относится к расширенной версии индекса.

Аддитивная модель позволяет обеспечить максимальную прозрачность расчетов, хорошо интерпретируется конечными пользователями, позволяет легко расширять или корректировать набор показателей, и характерна для большинства индексов цифровизации разных сфер, в том числе международного уровня. Определение весовых коэффициентов является критически важным элементом расчета, от которого напрямую зависит объективность уровня цифровизации.

В условиях цифровизации сельского хозяйства использование равных весов составляющих является наиболее методологически корректным по следующим основаниям.

1. Отсутствие эмпирических оснований для статистического определения весов. Доступные открытые данные не позволяют построить устойчивые регрессионные или факторные модели, которые могли бы объективно оценить вклад каждой составляющей в общий уровень цифровизации, поскольку процесс технологической модернизации сельского хозяйства протекает менее интенсивно, чем, например, в финансовой или ИТ-отрасли, нет накопленной базы данных о внедрении и использовании информационных технологий за длительный период (10 лет и более). Кроме того, статистическое взвешивание ограничено из-за разнородности исходных данных.

2. Субъективность экспертного взвешивания в условиях отраслевой гетерогенности. Сельское хозяйство включает крупные агрохолдинги, средние предприятия, фермерские и личные подсобные хозяйства. Значимость инфраструктурной, управленческой и ресурсно-результативной составляющих

значимо различается между типами хозяйств (например, личные подсобные хозяйства ориентируются на экономический фактор, для крупных холдингов также важны отношения с государством, масштабное развитие инфраструктуры и т.д.). Экспертные веса могли бы привести к смещению в оценке и нарушить принцип универсальности.

3. Стабильность индекса во времени. Равные веса обеспечивают устойчивость уровня при обновлении статистики или расширении состава показателей, что важно в условиях динамичности информационных технологий (устаревания одних и внедрения новых) и нерегулярности обновления статистических форм.

Таким образом, равные веса позволяют минимизировать субъективность, обеспечить прозрачность и статистическую устойчивость, что делает их оптимальным выбором на этапе разработки базовой версии методики оценки уровня цифровизации, которая далее при развитии данного направления исследования может корректироваться, уточняться и дополняться.

Поскольку включенные в состав уровня показатели имеют различную размерность (проценты, абсолютные значения, коэффициенты), первым этапом следует привести их к единой шкале., применяя метод min–max нормирования по Формуле 6, позволяющий преобразовать показатели в диапазон [0; 1]:

$$x_{i,t}^* = \frac{x_{i,t} - \min(x_i)}{\max(x_i) - \min(x_i)}, \quad (6)$$

где  $x_{i,t}$  – исходное значение показателя  $i$  в год  $t$ ;

$\min(x_i)$ ,  $\max(x_i)$  – минимальное и максимальное значения данного показателя за весь рассматриваемый период;

$x_{i,t}^*$  – нормированное значение.

Преимущества min–max нормирования для данного исследования заключаются в следующем:

- обеспечивает интерпретируемость результатов;
- сохраняет относительные различия между показателями;



– подходит для показателей, имеющих ограниченный и неограниченный диапазон;

– используется в международных индексных системах (DESI, EGDI).

Если показатель имеет отрицательную направленность (например, доля устаревших ИТ-систем), применяется инверсное нормирование Формуле 7:

$$x_{i,t}^{\setminus *} = \frac{\max(x_i) - x_{i,t}}{\max(x_i) - \min(x_i)}. \quad (7)$$

Нормированные показатели цифровизации объединяются в соответствующую составляющую цифровизации. Агрегирование осуществляется путем вычисления среднего арифметического по Формуле 8:

$$I_{k,t} = \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k} x_{i,t}^*, \quad (8)$$

где  $I_{k,t}$  – значение составляющей  $k$  (инфраструктурная, ресурсно-результативная, управленческая, институциональная) в год  $t$ ;

$n_k$  – количество показателей, включенных в данную составляющую.

Использование равного вклада каждого показателя внутри составляющей обосновано отсутствием эмпирически подтвержденной информации о различной значимости отдельных показателей для оценки уровня цифровизации сельского хозяйства, а также необходимостью устранения субъективности экспертных оценок.

Построение уровня цифровизации сельского хозяйства требует использования статистически надежных, сопоставимых и доступных источников данных. В отличие от ведомственных и корпоративных методов, которые опираются на закрытую отчетность, административные формы или самооценку организаций, разрабатываемый уровень основан исключительно на открытых и официальных данных, что обеспечивает прозрачность, воспроизводимость и возможность независимой проверки результатов. Исходная информационная база включает данные из четырех ключевых групп:

- данные Федеральной службы государственной статистики;
- специализированных статистических сборников;

- открытых данных органов государственного управления;
- агрегированных отраслевых исследований.

Статистические данные, используемые при расчете уровня цифровизации, должны соответствовать следующим критериям:

- открытость и публичная доступность;
- регулярность обновления (не реже одного раза в год);
- сопоставимость показателей между периодами;
- достаточность для формирования составляющих.

Показатели, не удовлетворяющие указанным критериям (например, опросы компаний, ведомственные системы с закрытым доступом) в расчет не включаются.

Формирование состава показателей является ключевым этапом разработки уровня цифровизации сельского хозяйства. Отбор индикаторов осуществляется по ранее приведенным принципам с учетом соответствия доступности и открытости источников данных. Методологическая логика отбора показателей базируется на следующих положениях:

- показатели отражают четыре ключевые составляющие цифровизации сельского хозяйства (инфраструктурная, ресурсно-результативная, управленческая, институциональная);
- каждый показатель получен из открытых и верифицируемых источников;
- показатели измеримы и пригодны к нормированию;
- показатели могут быть адаптированы для регионального уровня (ввиду стандартизированных форм отчетности органов государственной статистики);
- показатели узкоспециализированных агротехнологий отсутствуют в официальных и открытых источниках, потому исключаются из расчета, но учитываются как методологическое ограничение.

Ниже представлена Таблица 2.16, отражающая выбранные показатели составляющих. В таблицу включены только доступные на момент подготовки работы в агрегированном виде по Российской Федерации показатели, что обеспечивает возможность расчета уровня цифровизации сельского хозяйства на федеральном уровне.

Таблица 2.16 – Показатели уровня цифровизации сельского хозяйства (2019–2023 гг.)

| Показатель                                               | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г. | 2022 г. | 2023 г. | Источник | Обоснование включения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                        | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7        | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| I. Инфраструктурная составляющая                         |         |         |         |         |         |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Число абонентов мобильного ШПД на 100 чел. населения     | 95,6    | 98,8    | 106,5   | 109,2   | 115,9   | Росстат  | Показатель характеризует степень обеспеченности территории мобильной широкополосной связью, которая является базовым условием для развертывания цифровых сервисов в сельском хозяйстве. Мобильный ШПД обеспечивает доступ к данным, управлению в реальном времени, навигации и облачным сервисам на удаленных территориях, а его доступность определяет потенциал внедрения инноваций |
| Доля домохозяйств с фиксированным ШПД, %                 | 73,6    | 77      | 82,6    | 85,5    | 87,3    | Росстат  | Отражает уровень развития базовой инфраструктуры страны, от которой зависит цифровой контур сельского хозяйства. Высокая доля подключений формирует востребованность цифровых услуг и создает институциональные предпосылки для развития цифровых сервисов в сельской местности                                                                                                       |
| Доля организаций с/х, использующих Интернет, %           | 91,2    | 73      | 79,6    | 77,9    | 79      | НИУ ВШЭ  | Показатель цифровой включенности предприятий. Является технологической предпосылкой для работы всех цифровых систем, без него цифровизация как таковая невозможна                                                                                                                                                                                                                     |
| Доля организаций с/х, использующих мобильный Интернет, % | 35,4    | 35,6    | 41,4    | 41,6    | 40,8    | Росстат  | Использование мобильных ИТ в деятельности с/х предприятий. Мобильная сеть «Интернет» является важной инфраструктурной основой для оперативной связи, передачи данных с полей, логистических систем и других сервисов                                                                                                                                                                  |

Продолжение Таблицы 2.16

| 1                                                   | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7       | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| II. Ресурсно-результативная составляющая            |        |        |        |        |        |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Производство сельхозпродукции, млрд руб.            | 5907,9 | 6110,8 | 7572,3 | 8850,9 | 8341,3 | Росстат | Экономический результат цифровизации. Объем производства является интегральным показателем эффективности функционирования аграрного комплекса. Рост цифровизации потенциально должен коррелировать с ростом выпуска сельскохозяйственной продукции, повышением производительности, снижением издержек          |
| Уровень инновационной активности с/х организаций, % | 3,9    | 5,9    | 8,1    | 7,0    | 8,8    | Росстат | Характеризует восприимчивость к технологическим изменениям. Инновационная активность определяет способность внедрять и использовать новые цифровые решения, адаптировать производственные процессы и инвестировать в технологии                                                                                |
| Затраты с/х организаций на ИТ, млрд руб.            | 15,4   | 7,7    | 10,0   | 9,8    | 10,1   | НИУ ВШЭ | Показывает реальные инвестиции предприятий на внедрение информационных технологий, является прямым индикатором интенсивности технологического обновления                                                                                                                                                       |
| Выработка на 1 работника, млн руб./чел.             | 1,4    | 1,52   | 1,92   | 2,25   | 2,06   | Росстат | Экономическая эффективность цифровизации труда. Является еще одним показателем, отражающим экономический эффект цифровизации – результат автоматизации операций, повышение точности агротехнологий. Рост производительности рассматривается в научной литературе как один из ключевых результатов цифровизации |

Продолжение Таблицы 2.16

| 1                                                                                                           | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7       | 8                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| III. Управленческая составляющая                                                                            |      |      |      |      |      |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Использование ЭДО, %                                                                                        | 61,5 | 40,1 | 49,7 | 52,0 | 50,7 | НИУ ВШЭ | Отражает зрелость внутренних цифровых процедур – является одним из ключевых элементов цифровой управленческой инфраструктуры. Позволяет автоматизировать ключевые управленческие функции, снижать транзакционные издержки и ускорять производственные и бизнес-процессы        |
| Доля работников, использующих ИТ, %                                                                         | 21,8 | 23,4 | 23,2 | 23,1 | 22,1 | Росстат | Интенсивность применения ИКТ в управлении. Показывает не только наличие технологий, но и степень их фактического использования в повседневной работе. Важно, так как простое наличие информационных технологий или программного обеспечения не означает цифровизацию процессов |
| Удельный вес организаций сельского хозяйства, использующих Интернет для взаимодействия с органами власти, % | 2,85 | 2,66 | 2,57 | 2,44 | 2,43 | Росстат | Отражает цифровизацию регуляторных и административных процессов с/х предприятий. Включение важно, поскольку сельскохозяйственный сектор тесно зависит от государственной поддержки                                                                                             |
| Удельный вес организаций сельского хозяйства, использующих СЗИ, %                                           | 51,1 | 28,1 | 47,3 | 48,5 | 48,0 | Росстат | Цифровая безопасность процессов (Интегральная оценка по видам СЗИ). Показатель отражает уровень внедрения технологий, позволяющих защищать данные, что критично для хранения производственных данных, коммерческой информации, генетического материала с/х предприятий         |

Продолжение Таблицы 2.16

| 1                                                                        | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7                 | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IV. Институциональная составляющая                                       |        |        |        |        |        |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ИТ-специалисты в сельском хозяйстве (% занятых)                          | 0,3    | 0,2    | 0,4    | 0,2    | 0,3    | НИУ ВШЭ           | Кадровая база цифровизации, показатель кадровой обеспеченности и способности с/х предприятий внедрять и сопровождать цифровые решения, обеспечивать поддержку и системную модернизацию технологических процессов                                                                              |
| Среднегодовая численность занятых в отрасли, тыс. чел.                   | 4212,0 | 4011,0 | 3947,0 | 3931,0 | 4043,0 | Росстат           | Отражает институциональную специфику, определяет потенциал освоения цифровых технологий и изменения в структуре рабочих мест под влиянием цифровизации, а также позволяет учитывать влияние цифровизации на автоматизацию процессов, перераспределение труда и изменение потребности в кадрах |
| Получение государственных услуг в электронной форме предприятиями с/х, % | 49,8   | 47,9   | 52,6   | 54,6   | 58,4   | НИУ ВШЭ           | Показатель отражает зрелость цифровой среды взаимодействия государства и бизнеса. Чем выше уровень использования электронных государственных услуг, тем более интегрирована отрасль в цифровую экосистему, что снижает административные барьеры и ускоряет процессы                           |
| Затраты на обучение сотрудников по цифровым технологиям в с/х, млн руб.  | 35,42  | 12,54  | 14,91  | 28,34  | 26,54  | Росстат           | Развитие цифровых компетенций персонала, является ключевым институциональным условием внедрения современных информационных технологий. Без обучения технологии не приводят к росту эффективности                                                                                              |
| Государственное финансирование цифровизации с/х, млрд руб.               | 21,45  | 33,5   | 45,0   | 59,15  | 60,0   | Минсельхоз России | Институциональная поддержка цифровизации. Отражает приоритетность цифровизации в государственной политике.                                                                                                                                                                                    |

Источник: составлено автором на основе [9; 10; 11; 12; 13; 23; 144]

Перейдем к расчету уровня цифровизации сельского хозяйства России в 2019–2023 гг. Для каждого показателя проводится min-max нормирование по формуле 6. Ниже представлены подробные расчеты для нескольких показателей в качестве примера.

Пример 1. Число абонентов мобильного ШПД на 100 чел. населения. Исходные значения: 95,6 (2019 г.); 98,8 (2020 г.); 106,5 (2021 г.); 109,2 (2022 г.); 115,9 (2023 г.)

$$\min(x) = 95,6; \max(x) = 115,9$$

Нормированные значения:

$$x_{2019}^* = \frac{95,6 - 95,6}{115,9 - 95,6} = \frac{0}{20,3} = 0,0000$$

$$x_{2020}^* = \frac{98,8 - 95,6}{115,9 - 95,6} = \frac{3,2}{20,3} = 0,1576$$

$$x_{2021}^* = \frac{106,5 - 95,6}{115,9 - 95,6} = \frac{10,9}{20,3} = 0,5369$$

$$x_{2022}^* = \frac{109,2 - 95,6}{115,9 - 95,6} = \frac{13,6}{20,3} = 0,6700$$

$$x_{2023}^* = \frac{115,9 - 95,6}{115,9 - 95,6} = \frac{20,3}{20,3} = 1,0000$$

Пример 2. Производство сельхозпродукции, млрд руб. Исходные значения: 5907,9 (2019 г.); 6110,8 (2020 г.); 7572,3 (2021 г.); 8850,9 (2022 г.); 8341,3 (2023 г.)

$$\min(x) = 5907,9; \max(x) = 8850,9$$

$$x_{2019}^* = \frac{5907,9 - 5907,9}{8850,9 - 5907,9} = 0,0000$$

$$x_{2020}^* = \frac{6110,8 - 5907,9}{8850,9 - 5907,9} = \frac{202,9}{2943,0} = 0,0689$$

$$x_{2021}^* = \frac{7572,3 - 5907,9}{8850,9 - 5907,9} = \frac{1664,4}{2943,0} = 0,5655$$

$$x_{2022}^* = \frac{8850,9 - 5907,9}{8850,9 - 5907,9} = 1,0000$$

$$x_{2023}^* = \frac{8341,3 - 5907,9}{8850,9 - 5907,9} = \frac{2433,4}{2943,0} = 0,8268$$

Аналогичным образом проводится нормирование всех остальных показателей. На основе нормированных значений рассчитываются значения составляющих цифровизации сельского хозяйства как среднее арифметическое соответствующих показателей.

Значение инфраструктурной составляющей в 2019 г.:

$$I_{TEC,2019} = \frac{1}{4} (0,0000 + 0,0000 + 1,0000 + 0,0000) = \frac{1,0000}{4} = 0,2500$$

Значение инфраструктурной составляющей в 2023 г.:

$$I_{TEC,2023} = \frac{1}{4} (1,0000 + 1,0000 + 0,3297 + 0,8710) = \frac{3,2007}{4} = 0,8002$$

Аналогично рассчитываются значения всех составляющих для каждого года.

Результаты представлены в Таблице 2.17.

Таблица 2.17 – Значения составляющих цифровизации сельского хозяйства

| Составляющая                          | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г. | 2022 г. | 2023 г. |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Инфраструктурная ( $I_{TEC}$ )        | 0,2500  | 0,1095  | 0,6311  | 0,7019  | 0,8002  |
| Ресурсно-результативная ( $I_{RES}$ ) | 0,2500  | 0,1546  | 0,5833  | 0,7263  | 0,7288  |
| Управленческая ( $I_{MGMT}$ )         | 0,7500  | 0,3869  | 0,6229  | 0,5698  | 0,3870  |
| Институциональная ( $I_{REG}$ )       | 0,5362  | 0,1195  | 0,4438  | 0,4613  | 0,7021  |

Источник: рассчитано автором

Интегральный индекс цифровизации сельского хозяйства рассчитывается по формуле 5 с применением равных весов.

Интегральный индекс (2019 г.):

$$I_{AG,2019} = 0,25 \times 0,2500 + 0,25 \times 0,2500 + 0,25 \times 0,7500 + 0,25 \times 0,5362$$

$$I_{AG,2019} = 0,0625 + 0,0625 + 0,1875 + 0,1340 = 0,4465$$

Интегральный индекс (2023 г.):

$$I_{AG,2023} = 0,25 \times 0,8002 + 0,25 \times 0,7288 + 0,25 \times 0,3870 + 0,25 \times 0,7021$$

$$I_{AG,2023} = 0,2001 + 0,1822 + 0,0968 + 0,1755 = 0,6545$$

Результаты представлены в Таблице 2.18.



Таблица 2.18– Интегральный индекс цифровизации сельского хозяйства России (2019–2023 гг.)

| Показатель                           | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г. | 2022 г. | 2023 г. |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Инфраструктурная составляющая        | 0,2500  | 0,1095  | 0,6311  | 0,7019  | 0,8002  |
| Ресурсно-результативная составляющая | 0,2500  | 0,1546  | 0,5833  | 0,7263  | 0,7288  |
| Управленческая составляющая          | 0,7500  | 0,3869  | 0,6229  | 0,5698  | 0,3870  |
| Институциональная составляющая       | 0,5362  | 0,1195  | 0,4438  | 0,4613  | 0,7021  |
| Интегральный индекс ( $I_{AG}$ )     | 0,4465  | 0,1926  | 0,5703  | 0,6149  | 0,6545  |

Источник: рассчитано автором

Полученные результаты свидетельствуют о сложной, нелинейной траектории цифровизации сельского хозяйства в период 2019–2023 гг. Уровень цифровизации демонстрирует значительные колебания, отражающие влияние как внутренних структурных факторов, так и внешних макроэкономических шоков.

В 2020 г. уровень цифровизации резко снизился с 0,4465 до 0,1926 (–56,87 %), что представляет собой наиболее выраженное падение за весь анализируемый период. Это снижение было обусловлено синхронным ухудшением показателей по всем четырем составляющим:

значение инфраструктурной составляющей сократилось на 56,19 % (с 0,2500 до 0,1095), что связано с резким падением доли организаций сельского хозяйства, использующих сеть «Интернет», с 91,2 % до 73 %. Данное снижение может быть связано с воздействием пандемии COVID-19, которая привела к временному сокращению операционной деятельности многих хозяйств и перераспределению ресурсов;

значение ресурсно-результативной составляющей снизилось на 38,17 % (с 0,2500 до 0,1546). Ключевым фактором стало сокращение затрат организаций на информационные технологии с 15,4 млрд руб. до 7,7 млрд руб. (–50 %), что указывает на вынужденную оптимизацию расходов в условиях экономической неопределенности;

значение управленческой составляющей упало на 48,41 % (с 0,7500 до 0,3869), что было вызвано снижением использования электронного документооборота с 61,5 % до 40,1 % и резким сокращением применения средств защиты информации (с 51,1 % до 28,1 %);

значение институциональной составляющей продемонстрировало наиболее драматическое падение на 77,72 % (с 0,5362 до 0,1195). Основной причиной стало сокращение затрат на обучение сотрудников цифровым технологиям с 35,42 млн руб. до 12,54 млн руб. (–64,6 %), а также уменьшение численности занятых в отрасли.

Этот кризисный период выявил высокую уязвимость процессов цифровизации к внешним шокам и недостаточную устойчивость цифровой инфраструктуры сельского хозяйства.

В 2021 г. интегральный индекс резко вырос до 0,5703 (+196,07 %), превысив докризисный уровень 2019 г. Это восстановление характеризовалось масштабными изменениями:

значение инфраструктурной составляющей увеличилось на 476,22 %, достигнув 0,6311. Ключевую роль сыграло расширение широкополосного доступа к сети «Интернет» и восстановление цифровой включенности сельхозорганизаций;

значение ресурсно-результативной составляющей выросло на 277,36 % (до 0,5833), что было обусловлено ростом объемов производства сельскохозяйственной продукции до 7572,3 млрд руб. и повышением инновационной активности организаций до 8,1 %;

значение управленческой составляющей увеличилось на 61,00 % (до 0,6229), отражая активизацию внедрения электронного документооборота и средств защиты информации;

значение институциональной составляющей выросло на 271,52 % (до 0,4438), что связано с увеличением государственного финансирования цифровизации сельского хозяйства до 45 млрд руб. и расширением доступности электронных государственных услуг.

Данный период демонстрирует способность отрасли к быстрому восстановлению при наличии институциональной поддержки, восстановлении деловой активности и благоприятных макроэкономических условий.

В 2022–2023 гг. интегральный индекс продолжил расти, но значительно более умеренными темпами: +7,82 % в 2022 г. (до 0,6149) и +6,45 % в 2023 г. (до

0,6545). Эта фаза характеризуется асимметричной динамикой значений составляющих цифровизации сельского хозяйства. Значения инфраструктурной и ресурсно-результативной составляющих продолжили устойчивый рост, достигнув в 2023 г. 0,8002 и 0,7288 соответственно, что свидетельствует о консолидации цифровой инфраструктуры и экономических результатов цифровизации. Значение управленческой составляющей, напротив, демонстрирует отрицательную динамику: снижение на 8,52 % в 2022 г. и на 32,08 % в 2023 г., что отражает системные проблемы в области управленческих процессов и цифровой безопасности. Значение институциональной составляющей показало восстановление в 2023 г. (+52,19 %), достигнув 0,7021, что связано с увеличением государственного финансирования до 60 млрд руб. и ростом затрат на обучение персонала.

Тепловая карта (Рисунок 2.6) позволяет визуализировать относительные уровни развития различных аспектов цифровизации.

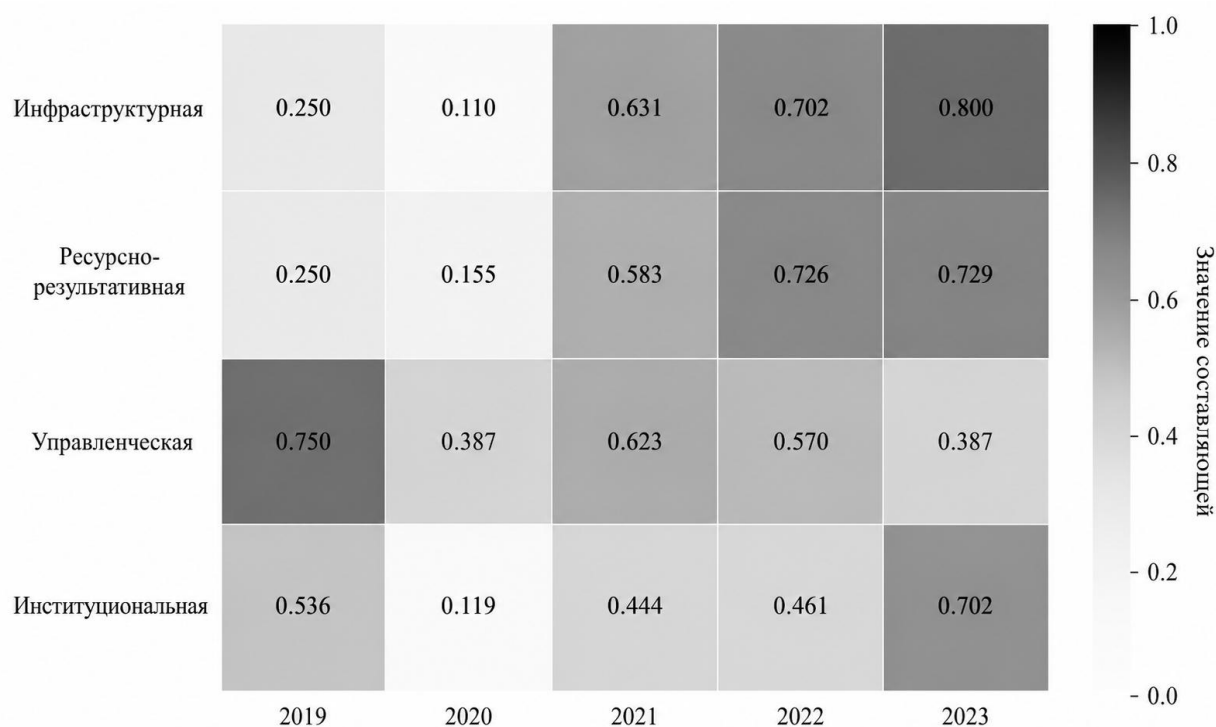


Рисунок 2.6 – Тепловая карта значений составляющих цифровизации

Источник: составлено автором

Наиболее высокие значения наблюдаются в инфраструктурной и ресурсно-результативной составляющих к 2023 г., в то время как управленческая демонстрирует проблемные области.

Радарная диаграмма (Рисунок 2.7) наглядно демонстрирует структурные изменения между 2022 и 2023 гг.

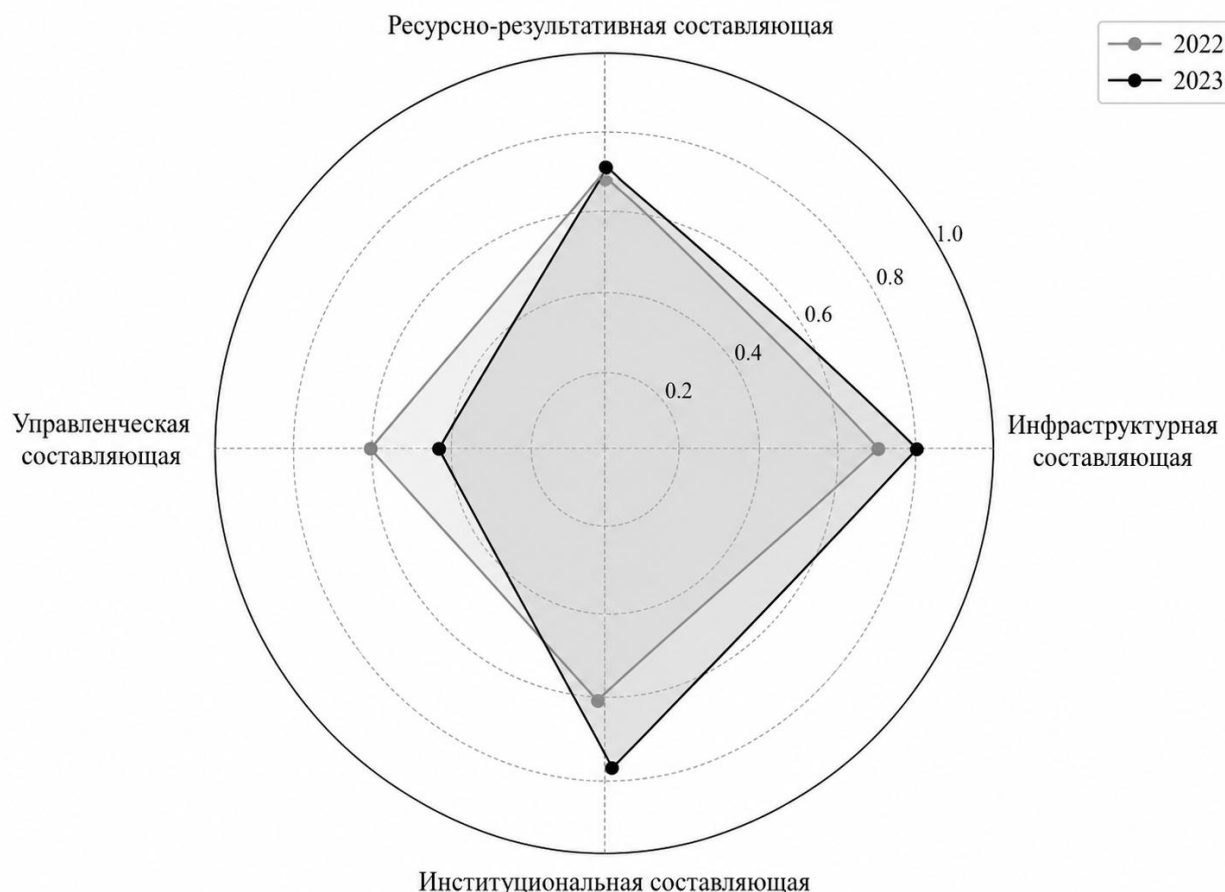


Рисунок 2.7 – Радарная диаграмма значений составляющих (2022–2023 гг.)

Источник: составлено автором

Усиление инфраструктурной и институциональной составляющих происходит при одновременном ослаблении управленческой.

Оценив динамику индекса, целесообразно перейти ко второму этапу – выражению уровня цифровизации сельского хозяйства, что позволяет наглядно оценивать относительную степень достижения состояния цифровой зрелости отрасли в пределах выбранного периода. Количественно он выражается значением интегрального индекса и представляется в процентах по Формуле 9:

$$L_{AG} = I_{AG,t} \times 100\%, \quad (9)$$

где  $L_{AG}$  – уровень цифровизации;

где  $I_{AG}$  – интегральный индекс цифровизации.

Результаты расчета уровня цифровизации сельского хозяйства (Рисунок 2.8).

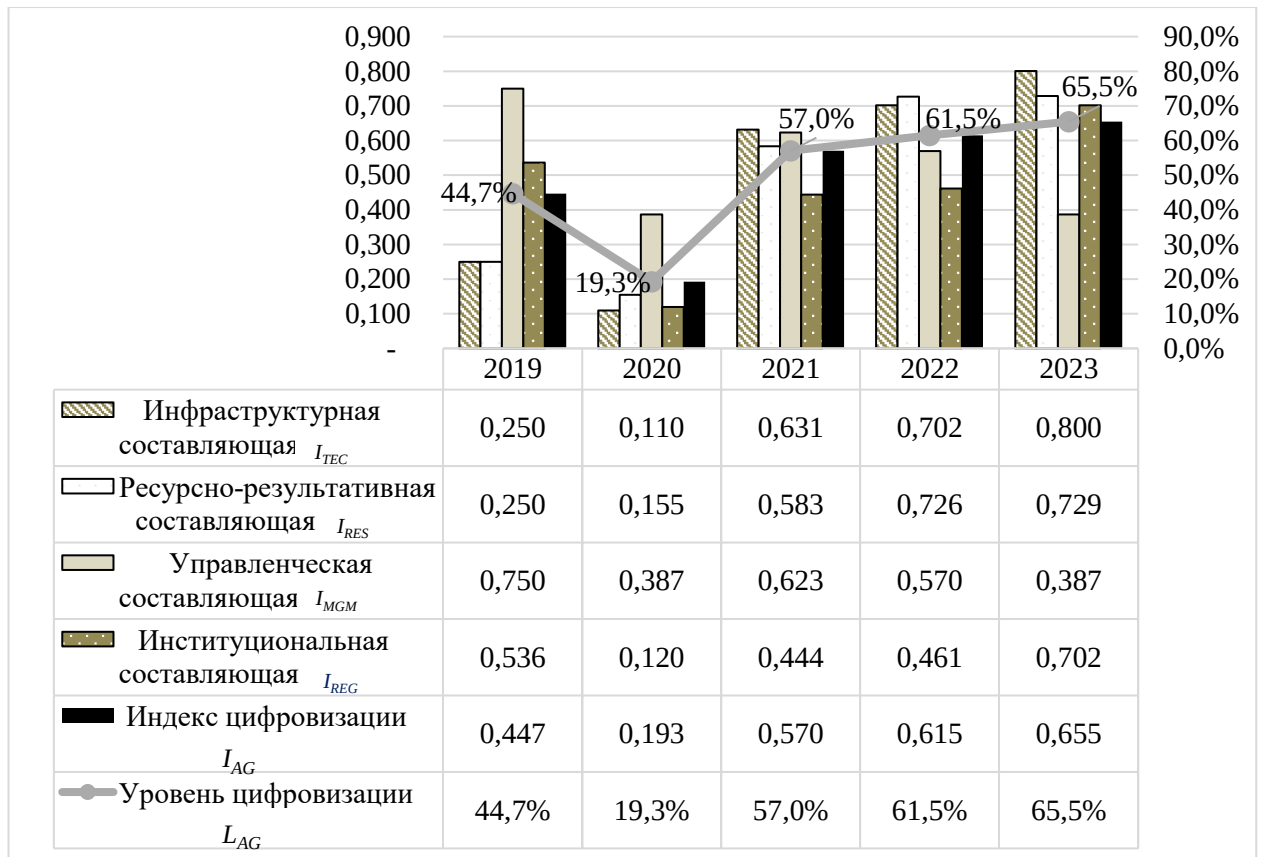


Рисунок 2.8 – Динамика уровня цифровизации сельского хозяйства России (2019–2023 гг.)

Источник: составлено автором

Рисунок наглядно демонстрирует нелинейный характер цифровизации сельского хозяйства с выраженным провалом в 2020 г. и последующим восстановительным ростом, который к 2023 г. привел к достижению наивысшего за период значения уровня. Выявляется асимметричность траекторий составляющих цифровизации: инфраструктурная и ресурсно-результативная составляющие демонстрируют устойчивый восходящий тренд, в то время как управленческая составляющая характеризуется высокой волатильностью и снижением в завершающий период.

Полученные результаты расчета уровня цифровизации сельского хозяйства позволяют сформулировать ряд выводов, имеющих значение для формирования мер аграрной политики в условиях цифровизации.

Во-первых, значение уровня цифровизации 65,5 % в 2023 г. указывает на относительно средний уровень цифровой зрелости в пределах выбранного периода при сохранении значительного потенциала для дальнейшего роста, особенно в управленческом измерении, где соответствующая составляющая является самой низкой.

Во-вторых, высокая волатильность уровня цифровизации в период 2019–2021 гг. (от 44,7 до 19,3 % и обратно до 57,0 %) свидетельствует о недостаточной устойчивости процессов цифровизации к внешним шокам, что требует формирования механизмов обеспечения непрерывности цифровизации в условиях кризисов.

В-третьих, асимметричная динамика составляющих цифровизации указывает на ее несбалансированность, так как развитие инфраструктуры и экономических результатов опережает трансформацию управленческих процессов и институциональных условий. Данный дисбаланс может создавать «узкие места», ограничивающие реализацию потенциала цифровых технологий.

В-четвертых, снижение управленческой составляющей в 2022–2023 гг. требует особого внимания со стороны регуляторов, поскольку ослабление цифровизации управленческих процессов может негативно влиять на эффективность всей системы.

Разработанная методика оценки уровня цифровизации сельского хозяйства обладает рядом методологических и прикладных преимуществ по сравнению с существующими инструментами оценки.

1. Комплексность и многоаспектность. Уровень охватывает четыре ключевых составляющих цифровизации (инфраструктурная, ресурсно-результативная, управленческая, институциональная), что обеспечивает целостное представление о процессах цифровизации. В отличие от индекса Минсельхоза России, который сфокусирован преимущественно на технологическом аспекте, и

индекса НИУ ВШЭ, не учитывающего отраслевую специфику, разработанная методика сбалансированно отражает различные грани цифровизации сельского хозяйства.

2. Открытость и воспроизводимость. Расчет строится исключительно на основе открытых данных, публикуемых Росстатом, Минсельхозом России и НИУ ВШЭ, что позволяет любому заинтересованному субъекту (органам власти, бизнесу, научному сообществу) независимо воспроизвести расчеты. Все этапы расчета подробно документированы, формулы и весовые коэффициенты зафиксированы, что устраняет риски непрозрачности и субъективности, характерные для ряда ведомственных методик.

3. Масштабируемость. Методика оценки уровня цифровизации сельского хозяйства разработана таким образом, что позволяет проводить расчеты на различных уровнях управления – федеральном и потенциально региональном и муниципальном (при наличии соответствующих данных). Это обусловлено использованием показателей из стандартизированных форм статистической отчетности, которые формируются в единообразной структуре для всех территориальных образований Российской Федерации.

4. Гибкость и адаптивность. Составляющие цифровизации допускают расширение состава показателей по мере появления новых источников данных, а также корректировку весовых коэффициентов при накоплении эмпирических оснований для их пересмотра. Равные веса в базовой версии обеспечивают нейтральность, но могут быть уточнены в последующих итерациях на основе результатов регрессионного анализа или факторного моделирования.

5. Практическая применимость. Методика оценки уровня ориентирована на решение конкретных управленческих задач: мониторинг выполнения программ цифровизации, межрегиональные сопоставления, выявление проблемных областей, обоснование приоритетов государственной поддержки. Результаты расчетов могут непосредственно использоваться для принятия решений о распределении бюджетных средств, определения регионов-лидеров и аутсайдеров и формирования целевых показателей государственных программ.

6. Научная обоснованность. Методика оценки уровня цифровизации сельского хозяйства на основе интегрального индекса базируется на апробированных в международной практике принципах построения интегральных индексов (DESI, EGDI, NRI), адаптированных к специфике российского сельского хозяйства. Использование min–max нормирования, аддитивного агрегирования и равных весов соответствует общепринятым стандартам индексного моделирования.

Перспективные направления совершенствования методики оценки уровня цифровизации включают:

- расширение состава показателей за счет включения данных о специализированных агротехнологиях при их появлении в статистической отчетности;
- проведение эконометрических исследований для обоснования дифференцированных весов составляющих;
- разработку региональной версии уровня с учетом природно-климатических и структурных особенностей территорий;
- интеграцию качественных показателей через проведение регулярных опросов сельхозтоваропроизводителей;
- формирование прогнозных моделей развития уровня на основе сценарного анализа.

Разработанная методика оценки уровня цифровизации сельского хозяйства обладает важным свойством масштабируемости, что позволяет применять ее на различных уровнях управленческой иерархии – от федерального до муниципального. Данная характеристика обеспечивается использованием показателей из стандартизированных форм статистической отчетности, формируемых по единым методикам для всех территориальных единиц Российской Федерации.

На федеральном уровне методика может использоваться для:

- мониторинга выполнения целевых показателей национальных проектов и государственных программ в области цифровизации сельского хозяйства;



- оценки эффективности бюджетных расходов на цифровизацию сельского хозяйства;
- формирования долгосрочных стратегий развития цифровизации сельского хозяйства;
- международных сопоставлений уровня цифровизации российского сельского хозяйства.

Расчет федерального уровня цифровизации осуществляется на основе агрегированных данных по Российской Федерации, как было продемонстрировано выше.

Региональная адаптация методики представляет наибольший практический интерес, поскольку позволяет выявлять территориальные диспропорции в цифровизации и обосновывать дифференцированные меры региональной аграрной политики. Для расчета регионального уровня используются те же показатели и формулы, но на основе данных по конкретным субъектам Российской Федерации. Ключевые особенности регионального применения:

- учет природно-климатической и отраслевой специфики регионов (например, различия между регионами с преобладанием растениеводства и животноводства);
- возможность межрегиональных сопоставлений для выявления лучших практик и проблемных территорий; формирование региональных рейтингов цифровизации сельского хозяйства;
- обоснование адресных мер поддержки регионов-аутсайдеров.

На муниципальном уровне применение методики ограничено доступностью детализированной статистики, поскольку не все показатели формируются в разрезе муниципальных образований. Однако при наличии соответствующих данных (например, в рамках региональных программ мониторинга) методика может быть адаптирована для оценки цифровизации на уровне районов и городских округов.

Хотя методика оценки уровня цифровизации сельского хозяйства разработана преимущественно для макроэкономического анализа, она может быть адаптирована и для оценки цифровой зрелости отдельных сельскохозяйственных

организаций или агрохолдингов. Для этого требуется корректировка состава показателей с учетом специфики микроуровня (например, включение показателей использования конкретных цифровых платформ, систем управления ресурсами предприятия, степени автоматизации производственных процессов).

Уровень цифровизации сельского хозяйства представляет собой не только аналитический инструмент, но и основу для формирования обоснованных мер аграрной политики в условиях цифровизации. Результаты оценки уровня цифровизации и анализ его динамики позволяют идентифицировать приоритетные направления государственного регулирования и поддержки.

1. Целеполагание и планирование. Уровень цифровизации может использоваться для установления целевых показателей государственных программ цифровизации сельского хозяйства. На основе анализа траектории его значений и составляющих возможно:

- определение реалистичных целевых значений на краткосрочную (3 года) и среднесрочную (5–7 лет) перспективу;
- декомпозиция целей по отдельным составляющим цифровизации;
- формирование сценариев развития с учетом различных уровней финансирования и внешних условий.

Например, выявленное отставание значения управленческой составляющей указывает на необходимость приоритизации мер по цифровизации управленческих процессов в сельскохозяйственных организациях.

2. Распределение бюджетных средств. Результаты расчета регионального уровня могут служить основанием для дифференцированного распределения субсидий и грантов на цифровизацию. Регионы с низкими значениями уровня могут получать дополнительную поддержку для ускоренного развития цифровой инфраструктуры и институциональных условий, в то время как регионы-лидеры – стимулы для внедрения передовых технологий и формирования центров компетенций.

3. Мониторинг и оценка эффективности. Уровень обеспечивает регулярный мониторинг прогресса цифровизации и позволяет оценивать эффективность

реализуемых мер. Сравнение фактических значений уровня с плановыми дает возможность своевременно выявлять отклонения и корректировать политику. Анализ динамики значений составляющих позволяет идентифицировать успешные и проблемные направления цифровизации.

4. Формирование адресных мер поддержки. Детальный анализ составляющих цифровизации позволяет разрабатывать адресные меры поддержки, учитывающие специфические барьеры цифровизации:

1) для регионов с низким значением инфраструктурной составляющей – программы расширения широкополосного доступа в сельской местности;

2) для регионов с низким значением ресурсно-результативной составляющей – субсидирование затрат на приобретение оборудования и программного обеспечения;

3) для регионов с низким значением управленческой составляющей – поддержка внедрения систем электронного документооборота и средств защиты информации;

4) для регионов с низким значением институциональной составляющей – финансирование программ обучения кадров и развития консультационных сервисов.

5. Стимулирование лучших практик. Уровень цифровизации может использоваться для выявления и тиражирования лучших практик цифровых изменений. Регионы и хозяйства с высокими значениями уровня могут получать статус модельных территорий или предприятий, на базе которых организуются обучающие мероприятия, стажировки, проводятся исследования успешного опыта внедрения цифровых технологий.

6. Обоснование приоритетов научно-технической политики. Анализ структуры цифровизации и выявление узких мест позволяют обосновывать приоритеты научно-технической политики в области разработки и адаптации цифровых решений для сельского хозяйства. Например, низкие значения показателей по определенным технологиям могут указывать на необходимость усиления исследований и разработок в соответствующих направлениях.

Несмотря на преимущества разработанной методики, важно также отметить ее ограничения, связанные с особенностями отраслевой структуры и применяемыми методами расчета. К первому ограничению можно отнести ограниченность состава официальной статистики по информационным технологиям в сельском хозяйстве. В открытых источниках отсутствует ежегодная и установленная статистика по ряду агротехнологий, которые используются сельскохозяйственными организациями, что как следствие, может приводить к заниженной оценке цифровизации. Ко второму ограничению можно отнести агрегированность показателей и отсутствие детализированных отраслевых разрезов – большинство показателей формируются по отрасли в целом, без деления на растениеводство, животноводство и остальные специализированные виды деятельности, хотя по статистическим данным уровень использования информационных технологий существенно различается между сегментами отрасли. Третье ограничение – волатильность отдельных показателей статистики, что может быть связано не с реальными процессами цифровизации, а с методическими изменениями сбора данных или последствиями макрошоков. Четвертым ограничением является невозможность учета качественных и процессных характеристик цифровизации. Уровень базируется на количественных показателях и не отражает качество внедряемых систем, глубину интеграции в процессах сельхозпредприятий, что ограничивает полноту оценки цифровой зрелости организаций.

По результатам раздела можно заключить, что разработанная методика оценки уровня цифровизации сельского хозяйства создает основу для системного мониторинга и управления процессами цифровизации отрасли, способствуя формированию обоснованной и эффективной аграрной политики в условиях перехода к цифровой экономике.

### **ГЛАВА 3 НАПРАВЛЕНИЯ АГРАРНОЙ ПОЛИТИКИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

#### **3.1 Применение методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства при реализации аграрной политики**

Реализация аграрной политики в современных условиях требует наличия инструментов, позволяющих не только формулировать стратегические цели и направления развития сельского хозяйства, но и оценивать фактические результаты проводимых преобразований, включая результаты внедрения информационных технологий. В условиях цифровизации сельского хозяйства особую значимость приобретает задача интеграции инструментов количественной оценки цифровизации в систему государственного регулирования и программно-целевого управления.

В предыдущей главе была разработана методика оценки уровня цифровизации сельского хозяйства, позволяющая комплексно оценить динамику цифровых преобразований в отрасли на основе открытых и верифицируемых статистических данных.

Однако научная и практическая ценность данного инструмента в полной мере раскрывается лишь в том случае, если его структура методологически и функционально соотнесена с целями, направлениями и мерами государственной аграрной политики. Среди ключевых факторов роста отрасли в условиях современных геополитических вызовов и санкционного давления отдельные авторы отмечают институциональное развитие сельского хозяйства, создание конкурентной среды, изменение структуры экспорта и формирование собственного рынка сельхозсырья и продовольствия [108]. Уровень цифровизации в этом контексте должен учитывать способность хозяйств адаптироваться к изменяющимся условиям господдержки и рыночной среды.

В качестве нормативной основы для сопоставления уровня цифровизации с целями, направлениями и мерами аграрной политики используются положения Федерального закона Российской Федерации от 29 декабря 2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства», а также стратегические документы Правительства Российской Федерации [3; 4; 6], определяющие приоритеты цифровой трансформации агропромышленного комплекса, в том числе сельского хозяйства. Указанные документы формируют институциональные рамки аграрной политики, задают целевые ориентиры развития отрасли и определяют инструменты государственного воздействия.

Выбор этих документов обусловлен тем, что Федеральный закон № 264-ФЗ закрепляет базовые цели, направления и меры аграрной политики, обязательные для реализации на федеральном и региональном уровнях, а стратегические документы в сфере цифровизации конкретизируют механизмы достижения этих целей в условиях перехода к цифровой экономике. В совокупности они образуют нормативную и стратегическую основу, в рамках которой цифровизация рассматривается не как самостоятельный процесс, а как инструмент повышения эффективности, устойчивости и управляемости сельского хозяйства.

Для разработки алгоритма применения методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства для корректировки аграрной политики предполагается:

- соотнести структуру уровня цифровизации с целями и направлениями аграрной политики;

- проанализировать соответствие составляющих цифровизации мерам государственного регулирования;

- сформировать алгоритм практического применения инструмента оценки уровня цифровизации для мониторинга, диагностики и корректировки аграрной политики.

Такой подход позволяет рассматривать уровень цифровизации не только как аналитический показатель, но и как инструмент поддержки управленческих

решений в сфере аграрной политики, обеспечивающий доказательную основу для оценки результативности цифровизации сельского хозяйства.

Согласно статье 5 Федерального закона Российской Федерации от 29 декабря 2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства» аграрная политика Российской Федерации направлена на создание условий для устойчивого развития сельского хозяйства, повышения эффективности производства и обеспечения продовольственной безопасности. Выделим ряд ключевых целей и направлений, имеющих непосредственное отношение к процессам цифровизации сельского хозяйства.

Во-первых, одной из фундаментальных целей аграрной политики является обеспечение устойчивого развития сельского хозяйства. Устойчивость в данном контексте предполагает не только экономическую стабильность отрасли, но и ее способность адаптироваться к внешним вызовам, включая технологические, институциональные и макроэкономические изменения. Цифровые технологии выступают важным фактором повышения адаптивности сельского хозяйства за счет улучшения управляемости, повышения прозрачности процессов и снижения транзакционных издержек.

Во-вторых, статья 5 закрепляет направление, связанное с повышением эффективности и конкурентоспособности сельскохозяйственного производства. Достижение данной цели невозможно без внедрения инноваций, повышения производительности труда и оптимизации производственных и управленческих процессов. Цифровизация в данном случае рассматривается как инструмент роста эффективности, позволяющий улучшать планирование, контроль ресурсов и принятие управленческих решений.

В-третьих, важным направлением аграрной политики является развитие инфраструктуры сельских территорий, ключевые элементы которой — доступ к сети «Интернет», цифровые сервисы и коммуникации — необходимы для эффективного хозяйствования и повышения качества жизни населения, а также являются условием цифровизации сельского хозяйства. В-четвертых, аграрная политика ориентирована на развитие инновационной

деятельности в сельском хозяйстве, что напрямую связано с внедрением современных информационных и цифровых технологий. Цифровизация выступает ключевым каналом распространения инноваций и фактором технологического обновления отрасли.

Наконец, статья 5 фиксирует направление, связанное с развитием человеческого капитала и кадрового потенциала сельского хозяйства. В условиях цифровизации данная цель приобретает особое значение, поскольку использование цифровых технологий требует наличия соответствующих компетенций, цифровой грамотности и специалистов.

Таким образом, анализ целей и направлений аграрной политики, закрепленных Федеральным законом Российской Федерации от 29 декабря 2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства», показывает, что цифровизация сельского хозяйства не выделяется как самостоятельная цель или направление, но пронизывает большинство направлений и связана с государственной аграрной политикой. В этой связи информационные технологии следует рассматривать как сквозной инструмент достижения стратегических целей развития сельского хозяйства, а оценка уровня цифровизации – как необходимый элемент мониторинга реализации аграрной политики. Именно данное обстоятельство обуславливает целесообразность применения разработанной методики в системе государственного регулирования и программно-целевого управления отраслью. Для определения дальнейшей возможности ее использования в системе государственного регулирования необходимо соотнести составляющие уровня цифровизации с целями аграрной политики, представленными выше. При этом следует учитывать, что цели аграрной политики носят комплексный характер и охватывают широкий круг экономических, социальных, экологических и институциональных задач, тогда как разработанная методика направлена на оценку цифровых факторов развития сельского хозяйства. В связи с этим соотнесение целей аграрной политики с методикой оценки уровня цифровизации осуществляется не по принципу прямого воздействия каждой цели на отдельный показатель, а с позиции операционализации тех целей, реализация которых



опосредована внедрением и использованием цифровых технологий [78]. Такой подход позволяет, с одной стороны, обеспечить нормативную обоснованность применения методики, а с другой – избежать некорректного расширения ее предметной области за счет целей, не имеющих измеримого выражения в системе открытой статистики.

Как следствие, в Таблице 3.1 представлено сопоставление целей государственной аграрной политики из Федерального закона Российской Федерации от 29 декабря 2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства» с соответствующими составляющими и показателями разработанной методики. Для каждой цели указана степень ее отражения в структуре уровня, механизмы связи с цифровизацией, а также методологические ограничения, возникающие при количественной оценке отдельных направлений аграрной политики. Данное сопоставление позволяет обосновать границы применимости методики, выявить направления аграрной политики, в которых цифровизация выступает ключевым инструментом достижения целей, и сформировать основу для дальнейшего анализа мер государственной аграрной политики и практического использования методики оценки уровня в этой области.

Таблица 3.1 – Соотнесение целей государственной аграрной политики с методикой оценки уровня цифровизации сельского хозяйства

| Цель аграрной политики                                                                                                     | Степень отражения в методике | Связь с цифровизацией                                                                                                                                                      | Составляющие и показатели уровня                                                                                                                                                     | Комментарий                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                          | 2                            | 3                                                                                                                                                                          | 4                                                                                                                                                                                    | 5                                                                                                                                |
| Повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции и товаропроизводителей, обеспечение качества продовольствия | Отражена                     | Цифровизация способствует росту производительности труда, внедрению ИТ и инноваций, снижению издержек, повышению управляемости производственных и управленческих процессов | Ресурсно-результативная (производство сельхозпродукции, выработка на одного работника, инновационная активность)<br>Управленческая (интенсивность применения ИКТ, использование ЭДО) | Цель напрямую связана с результатами цифровизации и хорошо операционализируется через доступные показатели                       |
| Обеспечение развития сельских территорий, занятости сельского населения и повышение уровня жизни                           | Отражена частично            | Цифровизация влияет через развитие цифровой инфраструктуры, повышение цифровых компетенций, расширение доступа к электронным госуслугам                                    | Инфраструктурная, Институциональная                                                                                                                                                  | Социальные эффекты (доходы, качество жизни) напрямую не измеряются в рамках индекса и формируют методологическое ограничение     |
| Сохранение и воспроизводство природных ресурсов, используемых в сельскохозяйственном производстве                          | Не отражена напрямую         | Технологии могут опосредованно влиять, однако в открытой статистике отсутствуют системные цифровые индикаторы экологической эффективности                                  | Не включена в методику оценки уровня                                                                                                                                                 | Экологическая цель признается значимой, но отсутствует устойчивая и измеримая связь с цифровыми индикаторами сельского хозяйства |

Продолжение Таблицы 3.1.

| 1                                                                                          | 2                   | 3                                                                                                                 | 4                                                                                                                                                         | 5                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Формирование эффективно функционирующего рынка с/х продукции и развитие его инфраструктуры | Отражена косвенно   | Цифровизация способствует развитию управления и институциональной структуры рынка                                 | Управленческая, Институциональная                                                                                                                         | Рыночные механизмы ценообразования и конкуренции не входят в методику и не измеряются напрямую                                             |
| Создание благоприятного инвестиционного климата и повышение объема инвестиций в отрасль    | Частично отражена   | Цифровизация поддерживается через государственное финансирование, инвестиции в ИТ, рост инновационной активности  | Ресурсно-результативная (затраты на ИТ, инновационная активность с/х предприятий), Институциональная (госфинансирование цифровизации сельского хозяйства) | Значения уровня отражают инвестиционные предпосылки цифровизации, но не охватывают все аспекты инвестиционного климата                     |
| Поддержание паритета индексов цен на с/х продукцию и используемые ресурсы                  | Осознанно исключена | Цель относится к макроэкономическому и ценовому регулированию, где цифровизация не является определяющим фактором | Не включена в методику                                                                                                                                    | Отсутствует устойчивая и измеримая связь с цифровыми индикаторами сельского хозяйства, что делает включение методологически необоснованным |

Источник: составлено автором

Значительная часть целей аграрной политики либо полностью, либо частично реализуется (и может быть реализована) через механизмы цифровизации сельского хозяйства. В наибольшей степени это относится к целям, связанным с повышением конкурентоспособности сельскохозяйственного производства, развитием инфраструктуры, формированием благоприятного инвестиционного климата и совершенствованием управленческих и институциональных условий функционирования отрасли. Выявлены цели аграрной политики, которые не могут быть непосредственно операционализированы в рамках оценки уровня цифровизации – к ним относятся цели, связанные с природными ресурсами и поддержанием ценового паритета на сельхозпродукцию. Их исключение носит осознанный методический характер и обусловлено отсутствием устойчивых, сопоставимых и открытых цифровых индикаторов, позволяющих количественно оценить влияние цифровизации на данные направления. Указанные ограничения не снижают аналитической ценности методики, а напротив, четко определяют границы ее применения. Так, методика оценки уровня цифровизации может быть использована как специализированный инструмент оценки цифровой обеспеченности реализации отдельных целей аграрной политики. Однако также необходимо перейти от анализа целевых ориентиров к рассмотрению конкретных мер государственной аграрной политики, посредством которых данные цели реализуются. Дальнейший анализ будет сосредоточен на положениях статьи 6 Федерального закона Российской Федерации от 29 декабря 2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства», которой закреплён перечень мер государственной аграрной политики:

– предоставление бюджетных средств сельскохозяйственным товаропроизводителям, научным организациям, профессиональным образовательным организациям, образовательным организациям высшего образования, которые в процессе научной, научно-технической и (или) образовательной деятельности осуществляют производство сельскохозяйственной продукции, ее первичную и последующую (промышленную) переработку в соответствии с перечнем, указанным в части 1 статьи 3 данного закона,

организациям и индивидуальным предпринимателям, осуществляющим производство лекарственных средств для ветеринарного применения, кормовых и пищевых добавок, ферментных препаратов;

- применение особых налоговых режимов в отношении сельскохозяйственных товаропроизводителей;

- осуществление закупки, хранения, переработки и поставок сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия для государственных и муниципальных нужд;

- регулирование рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, в том числе таможенно-тарифное и нетарифное регулирование;

- информационное обеспечение сельскохозяйственных товаропроизводителей и других участников рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, а также предоставление им консультационной помощи;

- антимонопольное регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия;

- участие общественных организаций в формировании и реализации государственной аграрной политики;

- проведение закупочных интервенций, товарных интервенций на рынке сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, а также залоговых операций;

- другие меры, предусмотренные законодательством Российской Федерации.

Рассмотрение данных мер позволит определить, каким образом разработанная методика может использоваться для мониторинга эффективности реализуемых мер, выявления проблемных зон и обоснования корректировок аграрной политики. Это, в свою очередь, создает основу для формирования алгоритма практического применения методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства для корректировки аграрной политики.

Статья 6 носит инструментальный характер и определяет конкретные формы и механизмы государственного воздействия на развитие сельского хозяйства.

С методологической точки зрения именно меры аграрной политики представляют собой интерес для оценки цифровизации, поскольку они отражают конкретные действия государства, результаты которых могут быть зафиксированы и проанализированы с использованием количественных индикаторов.

Анализ перечня мер государственной аграрной политики позволяет сделать вывод, что данные меры носят разнородный характер и охватывают финансово-экономические, институциональные, информационные и рыночные инструменты государственного воздействия. При этом далеко не все меры в равной степени связаны с процессами цифровизации сельского хозяйства и могут быть количественно оценены с использованием цифровых индикаторов. В рамках исследования особый интерес представляют те меры аграрной политики, реализация которых в разной степени предполагает использование информационных технологий, развитие цифровой инфраструктуры, информационное обеспечение, а также развитие институциональных и управленческих условий цифровизации сельского хозяйства. К таким мерам относятся, прежде всего, бюджетная поддержка, информационное и консультационное обеспечение, развитие механизмов государственного управления и взаимодействия с хозяйствующими субъектами, а также меры, формирующие инвестиционные и кадровые предпосылки цифровизации.

В то же время ряд мер (например, антимонопольное регулирование, товарные и закупочные интервенции, таможенно-тарифное регулирование) относится к сфере макроэкономического и рыночного регулирования и не имеет прямого цифрового измерения влияния в системе открытой статистики. Такие меры рассматриваются в работе как внешние по отношению к уровню цифровизации, что формирует методологические ограничения его применения, но не снижает его аналитической и прикладной значимости. В Таблице 3.2 приведено сопоставление мер аграрной политики с целями аграрной политики, составляющими и показателями уровня цифровизации сельского хозяйства, а также ожидаемыми управленческими эффектами.

Таблица 3.2 – Соотнесение мер аграрной политики с составляющими уровня цифровизации сельского хозяйства

| Мера аграрной политики                                                              | Связанные цели аграрной политики                                                 | Составляющая уровня цифровизации                    | Ключевые показатели                                                                              | Управленческий эффект                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                   | 2                                                                                | 3                                                   | 4                                                                                                | 5                                                                                                |
| Предоставление бюджетных средств с/х производителям и организациям                  | Повышение конкурентоспособности, создание благоприятного инвестиционного климата | Ресурсно-результативная, Институциональная          | Государственное финансирование цифровизации, затраты организаций на ИТ, инновационная активность | Оценка эффективности бюджетной поддержки цифровизации, выявление недофинансированных направлений |
| Применение особых налоговых режимов                                                 | Повышение инвестиционной привлекательности                                       | Ресурсно-результативная (косвенно)                  | Затраты на ИТ, инновационная активность                                                          | Анализ стимулов для инвестиций в цифровые технологии                                             |
| Закупка, хранение, переработка и поставки сельхозпродукции для государственных нужд | Развитие рынка сельскохозяйственной продукции                                    | Управленческая, институциональная                   | Использование ЭДО, цифровое взаимодействие с органами власти                                     | Оценка цифровизации процедур госзакупок и снижения транзакционных издержек                       |
| Регулирование рынка сельхозпродукции                                                | Формирование эффективно функционирующего рынка                                   | Не отражается напрямую                              | -                                                                                                | Рассматривается как внешняя по отношению к индексу мера                                          |
| Информационное обеспечение и консультационная помощь                                | Повышение эффективности производства, устойчивое развитие                        | Инфраструктурная, Управленческая, Институциональная | Доступ к сети «Интернет», использование ИТ, электронные госуслуги, обучение персонала            | Оценка доступности цифровых сервисов и информационной поддержки                                  |
| Антимонопольное регулирование                                                       | Развитие конкурентной среды                                                      | Не отражается напрямую                              | -                                                                                                | Не имеет цифрового измерения в открытой статистике                                               |
| Участие общественных организаций                                                    | Институциональное развитие                                                       | Институциональная (косвенно)                        | Использование электронных сервисов, цифровое взаимодействие                                      | Оценка вовлеченности участников в цифровые процессы управления                                   |

## Продолжение Таблицы 3.2

| 1                                 | 2                                  | 3                                                 | 4                     | 5                                                   |
|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------|
| Закупочные и товарные интервенции | Стабилизация рынка                 | Не отражается напрямую                            | -                     | Макроэкономический инструмент, вне рамок индекса    |
| Иные меры                         | Комплексные цели аграрной политики | В зависимости от содержания законодательных актов | В зависимости от меры | Возможность расширения индекса при появлении данных |

Источник: составлено автором



Проведенное соотнесение мер аграрной политики и составляющих уровня цифровизации сельского хозяйства показывает, что значительная часть мер может быть реализована в условиях цифровых изменений. Наибольшая степень соответствия наблюдается в отношении мер, связанных с бюджетной поддержкой сельхозтоваропроизводителей, информационным и консультационным обеспечением, развитием инфраструктуры и совершенствованием механизмов государственного управления, где цифровые технологии выступают системообразующим элементом реализации аграрной политики. В то же время отдельные меры аграрной политики не имеют прямого цифрового измерения и их исключение носит осознанный методологический характер.

Связь уровня цифровизации сельского хозяйства с целями и мерами аграрной политики представлена на Рисунке 3.1

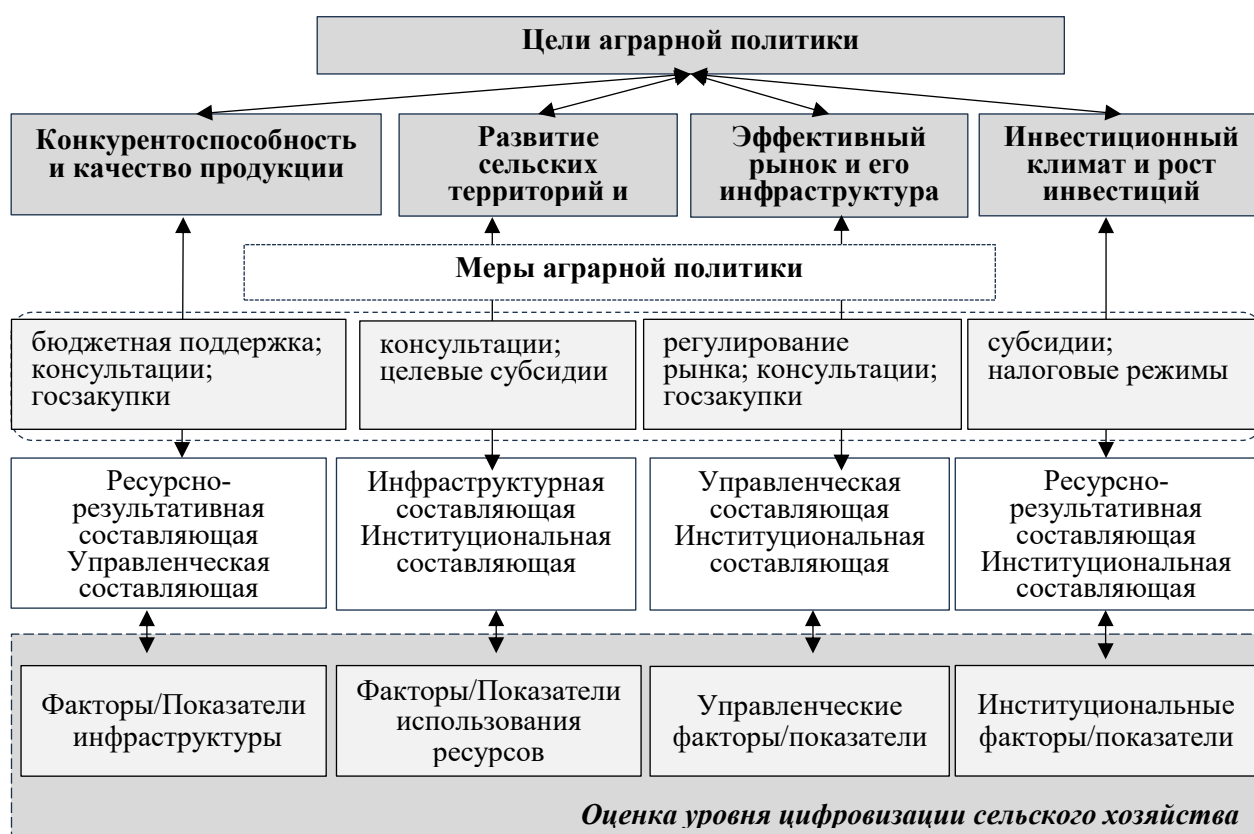


Рисунок 3.1 – Связь целей и мер аграрной политики и оценки уровня цифровизации сельского хозяйства

Источник: составлено автором

Таким образом, представленная схема демонстрирует возможность оценки уровня цифровизации сельского хозяйства в целях принятия управленческих решений в сфере аграрной политики.

В системе государственного регулирования сельского хозяйства аграрная политика реализуется не изолированно, а во взаимосвязи с программно-стратегическими документами, определяющими долгосрочные приоритеты развития отрасли. Стратегическое направление в области цифровой трансформации агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации до 2030 года конкретизирует направления внедрения цифровых технологий в производственные, управленческие и институциональные процессы сельского хозяйства. В отличие от Федерального закона Российской Федерации от 29 декабря 2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства» данная стратегия задает содержательную рамку цифровых преобразований, однако не содержит унифицированного инструментария количественной оценки достигнутых результатов. Это создает методологический разрыв между стратегическими установками и возможностями их мониторинга. В этой связи разработанная методика рассматривается как аналитический инструмент, обеспечивающий операционализацию стратегических приоритетов цифровизации сельского хозяйства.

Представляется логичным по аналогии с мерами сопоставить ключевые направления Стратегии и структуру уровня цифровизации сельского хозяйства, что позволит определить, в какой мере оценка уровня отражает стратегические приоритеты цифровизации отрасли и может использоваться для мониторинга реализации аграрной политики в условиях цифровой экономики (Таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Соотнесение направлений Стратегии цифровой трансформации агропромышленного комплекса с составляющими и показателями уровня цифровизации сельского хозяйства

| Направления цифровой трансформации АПК (Стратегия)                        | Содержание направления                                                                                           | Составляющая уровня     | Показатели уровня                                                                                                                         | Управленческая интерпретация                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                         | 2                                                                                                                | 3                       | 4                                                                                                                                         | 5                                                                                   |
| Развитие цифровой инфраструктуры сельского хозяйства в сельской местности | Расширение доступа к фиксированной и мобильной сетям «Интернет», устранение цифрового разрыва между территориями | Инфраструктурная        | Число абонентов мобильного ШПД; доля домохозяйств с фиксированным ШПД; доля организаций сельского хозяйства, использующих сеть «Интернет» | Оценка базовых условий цифровизации и территориальной доступности цифровых сервисов |
| Экономическая цифровизация сельского хозяйства                            | Стимулирование внедрения цифровых технологий, повышение эффективности и конкурентоспособности производства       | Ресурсно-результативная | Объем производства сельского хозяйства продукции; инновационная активность; затраты организаций на ИТ; выработка на 1 работника           | Мониторинг экономических эффектов цифровизации и инвестиционной активности          |
| Цифровизация управленческих и производственных процессов                  | Внедрение ЭДО, цифровых платформ управления, повышение прозрачности и управляемости процессов                    | Управленческая          | Использование ЭДО; доля работников, использующих ИКТ; взаимодействие с органами власти в цифровой форме; использование СЗИ                | Оценка глубины цифровой трансформации бизнес-процессов                              |
| Развитие институциональной и кадровой базы цифровизации                   | Подготовка кадров, развитие цифровых компетенций, государственная поддержка цифровизации                         | Институциональная       | Доля ИТ-специалистов; затраты на обучение; государственное финансирование цифровизации; использование электронных госуслуг                | Оценка устойчивости и воспроизводимости цифровых изменений                          |

Продолжение Таблицы 3.3

| 1                                                                            | 2                                                                                   | 3                                  | 4                                                                     | 5                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Совершенствование механизмов государственного управления сельским хозяйством | Повышение качества регулирования и поддержки с использованием цифровых инструментов | Управленческая / институциональная | Электронные госуслуги; цифровое взаимодействие с органами власти; ЭДО | Анализ эффективности цифровых каналов реализации аграрной политики |

Источник: составлено автором

Проведенное сопоставление показывает, что структура уровня цифровизации сельского хозяйства концептуально согласуется с ключевыми направлениями Стратегии цифровой трансформации агропромышленного комплекса Российской Федерации. Каждая из четырех составляющих отражает отдельный блок стратегических приоритетов цифровизации, обеспечивая их количественную интерпретацию и возможность динамического мониторинга. В отличие от Стратегии, которая носит нормативно-программный характер и не содержит унифицированного инструментария оценки, разработанная методика оценки уровня позволяет перейти от декларации целей цифровизации к их измерению и сопоставлению во времени. Это создает основу для использования методики в системе государственного управления как аналитического инструмента сопровождения реализации стратегических и программных документов в сфере аграрной политики.

Для практического использования методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства в системе реализации аграрной политики принципиальное значение имеет не только расчет итогового значения индекса и уровня цифровизации, но и его управленческая интерпретация. Само по себе числовое значение уровня не позволяет определить характер необходимых мер государственного воздействия и степень готовности сельского хозяйства к использованию цифровых инструментов управления. В этой связи в рамках настоящего исследования предлагается использовать концепцию зон управляемости цифровизации сельского хозяйства, отражающих уровень интеграции цифровых технологий, управленческих практик и институциональных механизмов в систему аграрной политики.

Под управляемостью цифровизации сельского хозяйства предлагается понимать степень, в которой цифровые данные, технологии, аналитические инструменты интегрированы в процессы принятия управленческих решений и реализации аграрной политики, что обеспечивает возможность целенаправленного воздействия на результаты функционирования отрасли.

Введение зон управляемости необходимо для перехода от количественной оценки уровня цифровизации как таковой к качественной интерпретации ее влияния на систему управления отраслью и аграрную политику. Разработанный инструмент оценки сам по себе отражает уровень развития составляющих его компонентов, но не дает ответа об их влиянии на принятие решений. Зонирование тем самым позволяет интерпретировать значения индекса с точки зрения управляемости отрасли и связать уровень цифровизации с характером реализации аграрной политики.

Пороговые значения зон управляемости определены на основе равноинтервального деления шкалы уровня цифровизации на три диапазона: низкий, средний и высокий. Такой подход выбран в связи с тем, что уровень цифровизации выражается в нормированной процентной шкале от 0 до 100 %, а достаточная эмпирическая база для статистического выделения естественных порогов цифровой управляемости в сельском хозяйстве пока отсутствует. Равноинтервальная шкала обеспечивает прозрачность, воспроизводимость и простоту управленческой интерпретации результатов. В базовой версии методики она используется как авторский инструмент классификации, а при накоплении более длительного массива данных может быть уточнена с применением кластерного анализа, экспертного опроса или факторного моделирования.

В Таблице 3.4 представлены выделенные зоны управляемости цифровизации сельского хозяйства.

Таблица 3.4 – Зоны управляемости цифровизации сельского хозяйства

| Зона управляемости            | Значение уровня | Характеристика цифровизации                                                                   | Состояние аграрной политики                                                                                                 |
|-------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                             | 2               | 3                                                                                             | 4                                                                                                                           |
| Зона I – низкая управляемость | $L_{AG} < 33\%$ | Фрагментарная цифровизация, разрозненные ИТ-решения, отсутствие интеграции данных и аналитики | Аграрная политика реализуется преимущественно на основе традиционных инструментов, цифровые данные используются ограниченно |

Продолжение Таблицы 3.4

| 1                                       | 2                            | 3                                                                                                                                                                                    | 4                                                                                                            |
|-----------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зона II –<br>частичная<br>управляемость | 33 % ≤<br>$L_{AG}$ <<br>66 % | Формирование отдельных цифровых контуров управления, развитие государственных информационных систем, ограниченная аналитика, внедрение технологий не коррелирует с результативностью | Повышается адресность отдельных мер, однако эффект аграрной политики носит неравномерный характер            |
| Зона III –<br>высокая<br>управляемость  | $L_{AG}$ ≥<br>66 %           | Интегрированная цифровая экосистема, использование аналитики и данных при принятии решений                                                                                           | Цифровизация становится основой реализации аграрной политики, обеспечивая ее результативность и адаптивность |

Источник: составлено автором

Пороговые значения зон управляемости имеют авторский характер и основаны на равномерном делении шкалы уровня цифровизации на три интервала: низкий, средний и высокий. Такой подход используется в базовой версии методики для обеспечения интерпретации и может быть уточнен при накоплении эмпирических данных.

Нижний диапазон соответствует ситуации, при которой цифровизация носит фрагментарный характер и обеспечивается развитием отдельных составляющих. Значения в данном диапазоне могут быть достигнуты, когда значение одной составляющей цифровизации больше, чем значений остальных.

Средний диапазон отражает формирование частичной управляемости, когда отдельные составляющие уже развиваются более однородно, но при этом еще не формируют целостный механизм управления, при котором бы все составляющие развивались сонаправленно.

Верхний диапазон соответствует зоне управляемой цифровизации, когда составляющие достигают более высокого значения и обеспечивают системную интеграцию ресурсов, технологий, управленческих решений и институциональных условий.

Представленные зоны управляемости позволяют интерпретировать значения уровня цифровизации сельского хозяйства не только как количественную характеристику, но и как основание для выбора типа управленческого воздействия. Переход от одной зоны к другой отражает качественные изменения в механизме реализации аграрной политики и уровне использования цифровых инструментов государственного управления.

Оценка уровня цифровизации сельского хозяйства Российской Федерации в 2019–2023 гг. позволяет определить текущее положение отрасли в системе зон управляемости цифровизации. Анализ динамики уровня показывает, что в рассматриваемый период наблюдается устойчивая тенденция роста его значения – с 44,7 % в 2019 г. до 65,5 % в 2023 г., что свидетельствует об общем прогрессе цифровизации сельского хозяйства. В то же время сопоставление полученных значений с пороговыми интервалами зон управляемости позволяет сделать вывод о том, что на протяжении всего анализируемого периода сельское хозяйство Российской Федерации находилось в зоне частичной управляемости цифровизации. Даже при достижении максимального значения уровня в 2023 г. (65,5 %) цифровизация сельского хозяйства не перешла в зону высокой управляемости, что указывает на сохраняющиеся институциональные и управленческие ограничения.

Детализация структуры уровня показывает, что наибольший вклад в рост в 2021–2023 гг. обеспечили инфраструктурная и ресурсно-результативная составляющие, значения которых в 2023 г. достигли 0,8002 и 0,7288 соответственно. Это отражает активное развитие цифровой инфраструктуры и экономических механизмов цифровизации сельского хозяйства. В то же время значение управленческой составляющей демонстрирует выраженную нестабильность и в 2023 г. снизилось до 0,3870, что соответствует зоне частичной управляемости, близкой к низкой.

Таким образом, текущая зона управляемости цифровизации сельского хозяйства характеризуется структурным дисбалансом, при котором ресурсно-результативная и инфраструктурная составляющие опережают развитие



управленческих и институциональных механизмов. В результате цифровые решения в значительной степени используются как инструменты автоматизации, но не интегрированы в процесс принятия решений и реализации аграрной политики.

С учетом целей аграрной политики и стратегических ориентиров цифровой трансформации агропромышленного комплекса, в том числе сельского хозяйства, целевой зоной управляемости цифровизации следует считать зону высокой управляемости, предполагающую системное использование цифровых данных, аналитики и государственных информационных систем в механизме разработки и корректировки мер государственной поддержки. Переход к данной зоне рассматривается как необходимое условие повышения результативности аграрной политики и снижения транзакционных издержек в управлении сельским хозяйством.

Следовательно, выявленный разрыв между текущей (зона частичной управляемости) и целевой (зона высокой управляемости) зонами цифровизации формирует ключевую управленческую проблему, решение которой требует целенаправленной корректировки механизмов аграрной политики с использованием методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства.

Применение методики оценки уровня цифровизации целесообразно формализовать в виде алгоритма принятия управленческих решений, основанного на значениях уровня цифровизации, рассчитываемого на базе интегрального индекса и его составляющих (Рисунок 3.2).

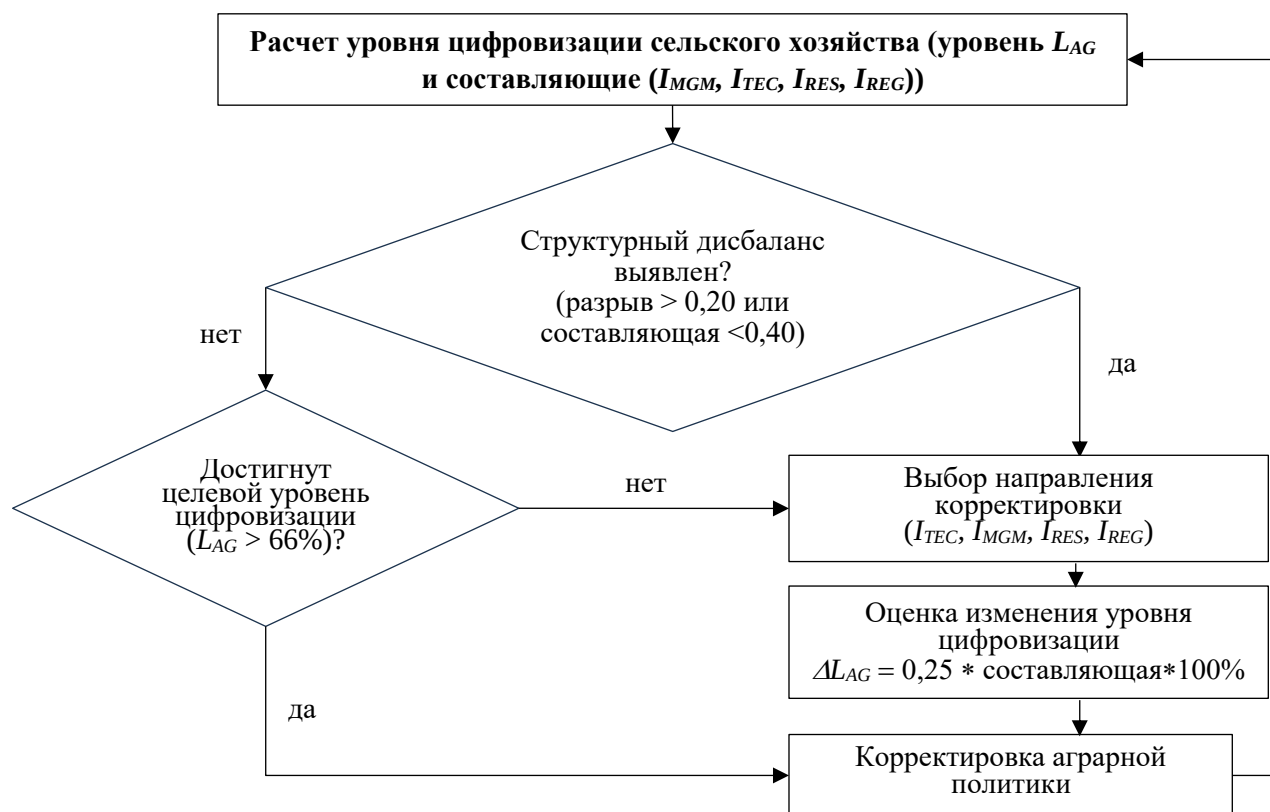


Рисунок 3.2 – Алгоритм применения методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства для корректировки аграрной политики Российской Федерации

Источник: составлено автором

Соответственно, можно сформулировать алгоритм применения методики для корректировки аграрной политики.

Этап 1. Регулярный расчет и фиксация контрольных значений. Уровень цифровизации сельского хозяйства рассчитывается на ежегодной основе:

- 0 %–32 % – низкий уровень цифровизации;
- 33 %–65 % – средний уровень цифровизации;
- 66 %–100 % – высокий уровень цифровизации.

Одновременно для целей управленческой интерпретации и выбора типа государственного воздействия применяется шкала зон управляемости цифровизации. Это позволяет разграничить оценку уровня цифровизации (как состояния) и оценку управляемости цифровизации (как готовности механизма

аграрной политики к использованию цифровых данных и инструментов управления).

Аналогичная логика применяется при интерпретации значений составляющих, что обеспечивает не только агрегированную, но и структурную диагностику цифрового развития.

Этап 2. Структурный анализ значений составляющих и выявление приоритетных проблемных зон. На данном этапе осуществляется сопоставление значений инфраструктурной, ресурсно-результативной, управленческой и институциональной составляющих. Ключевое значение имеют не только значения индекса и уровня, но и разрыв между значениями составляющих. Практически значимыми считаются следующие ситуации:

- превышение разницы между максимальным и минимальным значением составляющих более чем на 0,20 пункта (пороговое значение 0,20 обосновано на основании анализа фактической асимметрии цифровизации – в 2023 г. разрыв между значениями инфраструктурной и управленческой составляющей составил 0,41 пункта, что отражает сильно выраженное несоответствие уровня развития составляющих, поэтому в целях выделения минимально значимого порога структурного дисбаланса данное значение интерпретируется как крайний случай асимметрии, а его половина принимается в качестве базового критерия, позволяющего отделить допустимую вариацию значений составляющих от качественно значимого разрыва между ними);

- устойчивое снижение значения отдельной составляющей на протяжении двух и более лет;

- нахождение одной из составляющих в зоне низких значений при среднем или высоком уровне.

Такие случаи интерпретируются как наличие структурных ограничений цифровизации, требующих адресного управленческого вмешательства.

При этом наличие выраженной асимметрии значений составляющих (в частности, устойчивое снижение значений управленческой составляющей при росте значений инфраструктурной и ресурсно-результативной составляющих)

может означать, что при формально «среднем» или «высоком» уровне цифровизации система остается в зоне низкой или частичной управляемости, поскольку цифровые решения используются преимущественно для автоматизации, но не интегрированы в контуры принятия управленческих решений (например, значение управленческой составляющей 0,3870 в 2023 г. при высоких инфраструктурной и ресурсно-результативной).

Этап 3. Соотнесение значений составляющих с целями аграрной политики.

Полученные результаты соотносятся с целями государственной аграрной политики, закрепленными Федеральным законом Российской Федерации от 29 декабря 2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства». На этом этапе устанавливается, какие цели аграрной политики не обеспечиваются в достаточной степени цифровыми факторами. Например:

- низкие значения ресурсно-результативной составляющей свидетельствуют о недостаточном влиянии цифровизации на конкурентоспособность и производительность (цель 1);

- снижение значений институциональной составляющей указывает на ограничения в устойчивом развитии сельских территорий и кадровом обеспечении (цель 2);

- низкое значение управленческой составляющей отражает недостаточную цифровизацию механизмов государственного регулирования и взаимодействия с хозяйствующими субъектами (цели 4 и 5).

Этап 4. Привязка результатов уровня к мерам аграрной политики.

На данном этапе результаты оценки уровня интерпретируются с учетом зоны управляемости цифровизации. В зоне низкой управляемости приоритет имеют меры, формирующие базовые условия цифровизации (инфраструктура, институциональная поддержка, кадры). В зоне частичной управляемости акцент смещается на интеграцию данных и цифровых сервисов в механизмы реализации аграрной политики (адресность поддержки, цифровое взаимодействие государства и хозяйствующих субъектов). В зоне высокой управляемости уровень цифровизации используется как инструмент тонкой настройки мер и повышения

эффективности программно-целевого управления на основе данных. Значения составляющих уровня используются для оценки эффективности конкретных мер государственной аграрной политики, предусмотренных статьей 6 Федерального закона Российской Федерации от 29 декабря 2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства».

В рамках алгоритма предлагается следующая логика использования методики оценки уровня цифровизации:

- инфраструктурная составляющая – обоснование программ расширения широкополосного доступа и цифровой связи в сельской местности;
- ресурсно-результативная составляющая – корректировка объемов и направлений финансовой поддержки цифровых проектов сельского хозяйства;
- управленческая составляющая – оценка эффективности внедрения электронных государственных сервисов, ЭДО и цифровых платформ взаимодействия;
- институциональная составляющая – обоснование мер по развитию кадрового потенциала и программ обучения цифровым компетенциям.

Таким образом, интерпретация значений уровня цифровизации позволяет перейти от универсальных мер поддержки к дифференцированному управлению, ориентированному на выявленные цифровые ограничения.

Этап 5. Формирование управленческих решений и корректировка аграрной политики.

На основе анализа значений уровня формируются конкретные управленческие решения, например, перераспределение бюджетных средств между направлениями цифровизации и усиление поддержки тех аспектов цифровизации, которые демонстрируют наименьшую динамику. Уровень в данном случае используется как инструмент доказательного обоснования управленческих решений, а не как формальный отчетный показатель.

Этап 6. Мониторинг эффектов и обратная связь.

На заключительном этапе осуществляется сопоставление динамики значений уровня с результатами реализуемых мер аграрной политики. Изменения значений

составляющих интерпретируются как количественное выражение эффектов цифровизации, что позволяет:

- оценивать результативность принятых управленческих решений;
- выявлять запаздывающие эффекты;
- формировать корректировки политики в режиме обратной связи;
- фиксировать переход между зонами управляемости цифровизации как индикатор повышения управленческой зрелости аграрной политики.

Предложенный алгоритм использования методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства для корректировки аграрной политики формирует практико-ориентированный алгоритм интеграции индексной оценки в систему реализации аграрной политики. Такая оценка становится инструментом не только мониторинга, но и активного управления цифровизацией сельского хозяйства. Данный алгоритм создает методологическую основу для разработки конкретных направлений корректировки аграрной политики Российской Федерации с учетом результатов оценки уровня цифровизации, что является предметом рассмотрения п. 3.2.

### **3.2 Корректировка аграрной политики с учетом применения методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства**

Рассчитанные значения уровня цифровизации сельского хозяйства и его составляющих за период 2019–2023 гг. позволяют перейти от общего анализа цифровизации сельского хозяйства к предметному обоснованию корректировки мер государственной аграрной политики. В отличие от нормативных документов, ориентированных преимущественно на декларативные цели цифровизации, индексная оценка позволяет выявить структурные дисбалансы цифрового развития, отраженные в выбранной системе показателей, и тем самым задает направления управленческого воздействия. По результатам расчетов значение уровня цифровизации сельского хозяйства в 2023 г. составило 65,5 % в пределах

выбранной нормированной шкалы 2019–2023 гг., что соответствует зоне частичной управляемости цифровизации. Однако агрегированное значение скрывает существенную неоднородность развития отдельных аспектов цифровизации, что подтверждается различиями значений составляющих. Анализ за 2023 г. показывает следующую картину (Рисунок 3.3).

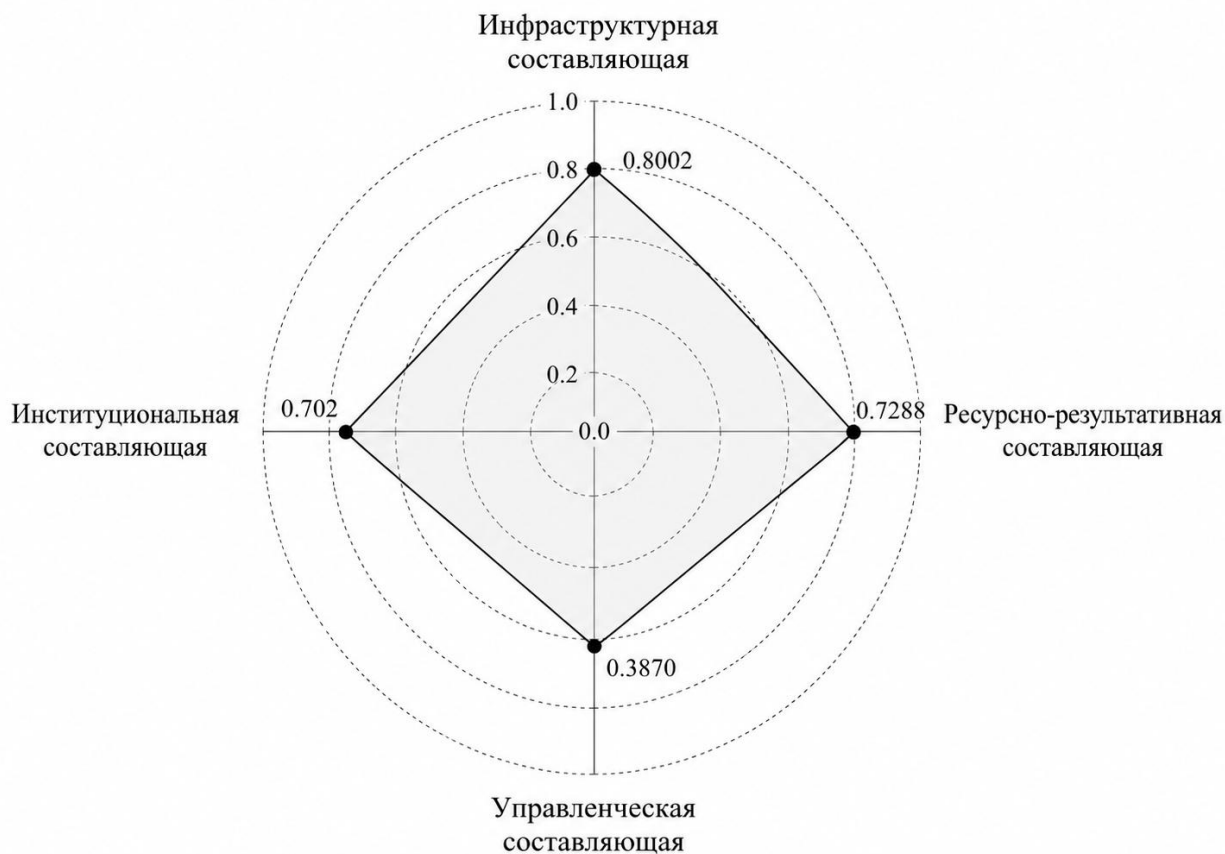


Рисунок 3.3 – Значения составляющих уровня цифровизации сельского хозяйства на 2023 г.

Источник: составлено автором

Разрыв между максимальным и минимальным значением составляющих превышает 0,41 пункта, что свидетельствует о выраженной асимметрии цифровизации. Наиболее проблемным элементом является управленческая составляющая, значение которой в 2023 г. оказалось более чем в два раза ниже значений инфраструктурной составляющей.

Данная структура указывает на то, что развитие цифровой инфраструктуры и инвестиционная поддержка цифровизации не сопровождаются сопоставимыми

изменениями в управленческих процессах сельскохозяйственных организаций и механизмах цифрового взаимодействия с государством.

Сопоставление полученных значений уровня цифровизации сельского хозяйства с зональной шкалой управляемости позволяет уточнить характер выявленных дисбалансов. Значение уровня 65,5 %, достигнутое в 2023 г., соответствует зоне частичной управляемости цифровизации, при которой цифровые технологии и инфраструктурные решения уже оказывают влияние на реализацию аграрной политики, однако не формируют устойчивого и системного механизма управления на основе данных. Нахождение сельского хозяйства в зоне частичной управляемости означает, что цифровизация в значительной степени используется как инструмент автоматизации и поддержки отдельных процессов, но еще не интегрирована в контуры принятия управленческих решений и реализации мер государственной поддержки. Это подтверждается низким значением управленческой составляющей, которое в 2023 г. соответствует зоне низкой управляемости цифровизации.

Таким образом, выявленный дисбаланс между положением уровня цифровизации в зоне частичной управляемости и управленческой составляющей в зоне низкой управляемости указывает на ключевое ограничение текущего этапа цифровизации сельского хозяйства, которое носит не технологический, а управленческий характер и требует целенаправленной корректировки механизмов аграрной политики.

Принимая во внимание низкий уровень развития управленческой составляющей, в рамках исследования предлагается корректировка аграрной политики следующим образом.

Результаты оценки уровня цифровизации сельского хозяйства показали, что в 2023 г. управленческая составляющая имеет наименьшее значение среди всех составляющих, равное 0,3870, что существенно ниже значений инфраструктурной, ресурсно-результативной и институциональной составляющих. Полученное значение указывает на недостаточную цифровую зрелость управленческих процессов в сельскохозяйственных организациях, несмотря на сформированную



инфраструктурную базу и наличие финансовых и институциональных предпосылок цифровизации. В частности, слабая динамика значений управленческой составляющих обусловлена низким уровнем распространения электронного документооборота, ограниченным использованием цифровых каналов взаимодействия с органами государственной власти и недостаточным уровнем информационной безопасности управленческих процессов. Ее низкое значение выступает системным ограничением реализации аграрной политики, поскольку именно управленческие процессы обеспечивают трансляцию государственных мер поддержки в реальные изменения на уровне хозяйств. При отсутствии цифровой зрелости управления даже значительные объемы бюджетного финансирования и развитая инфраструктура не обеспечивают устойчивого эффекта от проводимой политики.

Выявленное отставание управленческой составляющей цифровизации напрямую соотносится с рядом целей государственной аграрной политики, закрепленных в статье 5 Федерального закона Российской Федерации от 29 декабря 2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства».

Во-первых, недостаточная цифровизация управленческих процессов ограничивает достижение цели повышения конкурентоспособности сельскохозяйственных товаропроизводителей (пункт 1 статьи 5), поскольку снижает эффективность управления, замедляет принятие решений и повышает транзакционные издержки. Во-вторых, слабая интеграция цифровых управленческих инструментов препятствует формированию эффективно функционирующего рынка сельскохозяйственной продукции (пункт 4 статьи 5), в том числе за счет недостаточного использования электронных механизмов взаимодействия с государством и контрагентами. С точки зрения мер реализации аграрной политики (статья 6), проблема напрямую связана с:

- предоставлением бюджетных средств сельскохозяйственным товаропроизводителям (пункт 1 статьи 6);
- информационным обеспечением и консультационной поддержкой участников аграрного рынка (пункт 5 статьи 6).

Дополнительно необходимость усиления управленческой составляющей цифровизации закреплена в Стратегии цифровой трансформации агропромышленного комплекса Российской Федерации, где подчеркивается роль цифровых платформ, электронного документооборота и сквозных цифровых сервисов как основы повышения эффективности управления в агропромышленном комплексе.

Таким образом, корректировка аграрной политики в управленческом измерении имеет прямое нормативное и стратегическое обоснование. В частности, результаты оценки указывают на необходимость:

- усиления требований и стимулов к внедрению электронного документооборота в сельскохозяйственных организациях;
- расширения использования цифровых каналов взаимодействия с органами государственной власти;
- повышения уровня информационной безопасности управленческих процессов.

Корректировка аграрной политики в данном направлении может быть реализована посредством внедрения цифровых управленческих критериев в практику субсидирования и грантовой поддержки, а также развития специализированных цифровых сервисов сопровождения сельхозорганизаций.

Соответственно, формулировка управленческой меры может звучать следующим образом – использование управленческой составляющей цифровизации как аналитического критерия при корректировке направлений государственной поддержки и разработке требований к цифровому сопровождению субсидируемых проектов.

Субъектами реализации меры выступают федеральные и региональные органы исполнительной власти, осуществляющие разработку и реализацию мер государственной поддержки сельского хозяйства, а также сельскохозяйственные организации-получатели поддержки. Сущность предлагаемой корректировки заключается в переходе от формального распределения бюджетных средств к

дифференцированной модели поддержки, учитывающей уровень цифровой зрелости управленческих процессов. Механизм реализации меры предполагает:

- расчет значений управленческой составляющей уровня цифровизации на основе открытых статистических данных;
- использование значения составляющей как квалифицирующего критерия при предоставлении субсидий и грантов;
- привязку объема и условий поддержки к уровню управленческой цифровой зрелости организации или территории.

Оценка уровня цифровизации в данном случае выполняет функцию объективного инструмента диагностики, обеспечивая прозрачность и воспроизводимость управленческих решений.

В Таблице 3.5 представлена характеристика применения управленческой составляющей в определении мер поддержки.

Таблица 3.5 – Использование управленческой составляющей при дифференциации мер государственной поддержки

| Значение управленческой составляющей | Управленческая характеристика                     | Условия предоставления государственной поддержки                             |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| < 0,4                                | Низкая цифровая зрелость управленческих процессов | Базовая поддержка + обязательное консультационное сопровождение              |
| 0,4–0,6                              | Средний уровень цифровизации управления           | Расширенный доступ к субсидиям при условии внедрения ЭДО и цифровых сервисов |
| > 0,6                                | Высокая управленческая цифровая зрелость          | Приоритетное финансирование и участие в пилотных цифровых проектах           |

Источник: составлено автором

Так, фиксируется мотивационный механизм, при котором цифровизация управленческих процессов становится не формальным требованием, а экономически значимым фактором доступа к поддержке.

Сценарный расчет позволит проследить сквозную зависимость между внедрением управленческой меры, изменением состава первичных показателей, ростом значений составляющей  $I_{MGM}$  и уровня  $L_{AG}$ , обеспечивающим переход в целевую (третью) зону управляемости. Все дальнейшие расчеты основаны на

данных 2019–2023 гг. и методике (min–max + среднее по показателям). Использован тот же диапазон min–max, что и в расчете уровня (2019–2023 гг.). Если целевые значения превышают max периода, нормированное значение принимается равным 1 (т.е. «потолок» по шкале текущей версии индекса).

Значение управленческой составляющей формируется как среднее арифметическое нормированных значений четырех показателей:

- доли сельскохозяйственных организаций, использующих электронный документооборот;
- интенсивности использования информационно-коммуникационных технологий работниками организаций;
- удельного веса организаций, использующих цифровые каналы взаимодействия с органами государственной власти;
- доли организаций, применяющих средства защиты информации.

Ключевым структурным ограничением управленческой составляющей в 2023 г. является показатель использования цифровых каналов взаимодействия с органами государственной власти, который достиг минимального значения за рассматриваемый период (2,43 %). В условиях применения min–max нормирования это приводит к получению нулевого нормированного значения данного показателя, что оказывает системно понижающее влияние на итоговое значение управленческой составляющей независимо от динамики остальных компонентов. Таким образом, низкое значение управленческой составляющей обусловлено не столько отсутствием инфраструктурных или институциональных условий цифровизации, сколько недостаточной глубиной трансформации управленческих процессов в сельскохозяйственных организациях.

Для выявления ключевых факторов роста управленческой составляющей была проведена оценка чувствительности, основанная на моделировании ситуации, при которой изменяется только один показатель при сохранении остальных на уровне 2023 г.

Таблица 3.6 – Влияние изменения отдельных управленческих показателей на значение управленческой составляющей и уровень цифровизации (при прочих равных условиях)

| Управленческий показатель (изменяемый фактор)                                      | Целевое значение показателя | Значение управленческой составляющей цифровизации сельского хозяйства ( $I_{MGM}$ ) | Прирост значения управленческой составляющей ( $\Delta I_{MGM}$ ) | Прирост интегрального индекса цифровизации сельского хозяйства ( $\Delta I_{AG}$ ) |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Использование электронного документооборота, %                                     | 55,0                        | 0,4372                                                                              | +0,0502                                                           | +0,0126                                                                            |
| Использование электронного документооборота, %                                     | 60,0                        | 0,4957                                                                              | +0,1086                                                           | +0,0272                                                                            |
| Интенсивность использования ИКТ сотрудниками, %                                    | 22,5                        | 0,4495                                                                              | +0,0625                                                           | +0,0156                                                                            |
| Интенсивность использования ИКТ сотрудниками, %                                    | 23,0                        | 0,5276                                                                              | +0,1406                                                           | +0,0352                                                                            |
| Использование цифровых каналов взаимодействия с органами государственной власти, % | 2,60                        | 0,4882                                                                              | +0,1012                                                           | +0,0253                                                                            |
| Использование цифровых каналов взаимодействия с органами государственной власти, % | 2,70                        | 0,5477                                                                              | +0,1607                                                           | +0,0402                                                                            |
| Использование средств защиты информации, %                                         | 51,1                        | 0,4207                                                                              | +0,0337                                                           | +0,0084                                                                            |

Источник: составлено автором

Выбор целевых значений управленческих показателей основан на их фактических диапазонах в 2019–2023 гг. и нормировании. Для каждого показателя подобраны такие значения, которые обеспечивают содержательно различимый прирост нормированного значения и позволяют оценить чувствительность управленческой составляющей к умеренному и усиленному воздействию.

Например, для ЭДО целевые значения 55,0 и 60,0 % дают прирост нормированного показателя на 0,20 и 0,43 соответственно, для интенсивности использования ИКТ – на 0,25 и 0,56 (то есть практически кратно установленному ранее параметру 0,20). Для показателя использования средств защиты информации задано одно целевое значение в 51,1 %, потому что оно соответствует верхней границе уже имеющегося фактического диапазона (значение на 2019 г.) и дальнейшее увеличение не влияет на итоговое значение составляющей в рамках текущей шкалы нормирования.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что наибольшую чувствительность управленческая составляющая демонстрирует к росту цифрового взаимодействия с органами государственной власти и интенсивности использования ИКТ персоналом. Это объясняется тем, что указанные показатели в базовом периоде располагаются вблизи нижней границы шкалы нормирования, вследствие чего даже умеренный рост их абсолютных значений приводит к значительному увеличению нормированных показателей.

Для оценки потенциальных эффектов включения управленческой составляющей в систему критериев предоставления государственной поддержки был проведен сценарный анализ, предполагающий комплексное улучшение управленческих характеристик цифровизации сельскохозяйственных организаций.

Рассмотрены четыре сценария:

- S0 (базовый) – сохранение значений показателей на уровне 2023 г.;
- S1 (умеренный) – реализация меры в форме мягкого стимулирования;
- S2 (целевой) – использование управленческой составляющей как условия расширенного доступа к мерам поддержки;
- S3 (ускоренный) – приоритетное финансирование в сочетании с цифровым сопровождением.

Базовые формулы, по которым получены  $I_{MGM}$ ,  $\Delta I_{MGM}$ ,  $I_{AG}$ .

Нормирование каждого управленческого показателя (min–max). Для любого показателя  $x$  (ЭДО ( $EDO_t^*$ ), СЗИ ( $SZI_t^*$ ), ИКТ-интенсивность ( $ICT_t^*$ ), взаимодействие с властью ( $GOV_t^*$ )) – по формуле 6:

Значение управленческой составляющей, рассчитываемой как среднее арифметическое четырех нормированных показателей по Формуле 10:

$$I_{MGM,t} = \frac{1}{4}(EDO_t^* + SZI_t^* + ICT_t^* + GOV_t^*) \quad (10)$$

Приращение управленческой составляющей рассчитывается по Формуле 11:

$$\Delta I_{MGM} = I_{MGM,scenario} - I_{MGM,2023} \quad (11)$$

где  $\Delta I_{MGM}$  – приращение управленческой составляющей при сценарном прогнозе;

$I_{MGM,scenario}$  – значение управленческой составляющей при сценарном прогнозе;

$$I_{MGM,2023} = 0,3870 \text{ (факт).}$$

Интегральный индекс при сценарии. При сценарном прогнозе фиксируем значения остальных составляющих на уровне 2023 г., по Формуле 12:

$$I_{AG,scenario} = I_{AG,2023} + 0,25 \cdot \Delta I_{MGM} \quad (12)$$

где  $I_{AG,scenario}$  – значение интегрального индекса при сценарном прогнозе;

$$I_{AG,2023} = 0,6545.$$

Из исходных рядов 2019–2023 гг. min–max используются для нормирования ЭДО (%)

$$\min = 40,1 \text{ (2020 г.)}$$

$$\max = 61,5 \text{ (2019 г.)}$$

$$EDO^* = \frac{EDO - 40,1}{61,5 - 40,1} = \frac{EDO - 40,1}{21,4}$$

СЗИ (%)

$$\min = 28,1 \text{ (2020 г.)}$$

$$\max = 51,1 \text{ (2019 г.)}$$

$$SZI^* = \frac{SZI - 28,1}{51,1 - 28,1} = \frac{SZI - 28,1}{23,0}$$

ИКТ-интенсивность (%)

Данный показатель считается как «доля работников, использующих ИКТ». Для расчета сценариев нужны min–max за период 2019–2023 гг. именно по этому ряду. Если ряд такой: 21,8; 23,4; 23,2; 23,1; 22,1, тогда:

min = 21,8 (2019 г.)

max = 23,4 (2020 г.)

$$ICT^* = \frac{ICT - 21,8}{23,4 - 21,8} = \frac{ICT - 21,8}{1,6}$$

Взаимодействие с органами власти (%)

min = 2,43 (2023 г.)

max = 2,85 (2019 г.)

$$GOV^* = \frac{GOV - 2,43}{2,85 - 2,43} = \frac{GOV - 2,43}{0,42}$$

Пример полного расчета для сценария S1 (умеренный).

Сценарий S1:

ЭДО = 55,0;

СЗИ = 50,0;

ИКТ-интенсивность = 22,5;

Взаимодействие = 2,50.

Шаг 1. Нормируем показатели

ЭДО:

$$EDO^* = \frac{55,0 - 40,1}{21,4} = \frac{14,9}{21,4} = 0,6963$$

СЗИ:

$$SZI^* = \frac{50,0 - 28,1}{23,0} = \frac{21,9}{23,0} = 0,9522$$

ИКТ-интенсивность:

$$ICT^* = \frac{22,5 - 21,8}{1,6} = \frac{0,7}{1,6} = 0,4375$$

Взаимодействие с органами власти:



$$GOV^* = \frac{2,50 - 2,43}{0,42} = \frac{0,07}{0,42} = 0,1667$$

Шаг 2. Считаем значение управленческой составляющей

$$I_{MGM,S1} = \frac{1}{4} (0,6963 + 0,9522 + 0,4375 + 0,1667)$$

$$I_{MGM,S1} = \frac{2,2527}{4} = 0,5631$$

Шаг 3. Приращение

$$\Delta I_{MGM,S1} = 0,5631 - 0,3870 = 0,1761$$

(разница – округление)

Шаг 4. Новое значение интегрального индекса

$$I_{AG,S1} = 0,6545 + 0,25 \cdot 0,1761 = 0,6545 + 0,0440 = 0,6985$$

Шаг 5. Новое значение уровня

$$L_{AG,S1} = 0,6985 \times 100\% = 69,85 \%$$

Аналогично рассчитаны S2–S3, результаты нормирования и агрегирования приведены в Таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Сценарный прогноз изменения значений управленческой составляющей и уровня цифровизации

| Сценарий           | ЭДО,<br>% | СЗИ,<br>% | ИКТ,<br>% | Взаимодействие с<br>органами власти, % | I <sub>MGM</sub> | ΔI <sub>MGM</sub> | I <sub>AG</sub> | L <sub>AG</sub> ,<br>% |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|----------------------------------------|------------------|-------------------|-----------------|------------------------|
| S0 (факт<br>2023)  | 50,7      | 48,0      | 22,1      | 2,43                                   | 0,3870           | –                 | 0,6545          | 65,45                  |
| S1<br>(умеренный)  | 55,0      | 50,0      | 22,5      | 2,50                                   | 0,5632           | +0,1761           | 0,6985          | 69,85                  |
| S2 (целевой)       | 60,0      | 51,1      | 23,0      | 2,60                                   | 0,7712           | +0,3842           | 0,7505          | 75,05                  |
| S3<br>(ускоренный) | 61,5      | 51,1      | 23,4      | 2,85                                   | 1,0000           | +0,6130           | 0,8077          | 80,77                  |

Источник: составлено автором

Выбор целевых значений показателей при сценарном моделировании основан на их нормированных значениях. Сценарии формируются как последовательное продвижение по нормированной шкале с шагом порядка 0,2, что соответствует минимально значимому изменению управленческой составляющей. Например, для показателя использования ЭДО значение 2023 г. (0,5) последовательно увеличивается до 0,7 в умеренном сценарии, 0,9 в целевом и 1 в

ускоренном, после чего переводится в абсолютные значения показателя (55,0 %, 60,0 %, 61,5 %). Такой подход обеспечивает сопоставимость сценариев и их интерпретацию в терминах управленчески значимых изменений.

Фактическое значение уровня цифровизации в 2023 г. (65,45 %) соответствует верхней границе зоны частичной управляемости. Порог перехода в зону управляемой цифровизации определяется значением уровня 66 %. Следовательно, минимально необходимый прирост уровня равен:

$$\Delta I_{AG} = 0,66 - 0,6545 = 0,0055$$

Интегральный индекс рассчитывается как средневзвешенная сумма четырех составляющих с равными весами. В рамках прогнозного анализа предполагается, что инфраструктурная, ресурсно-результативная и институциональная составляющие фиксируются на уровне 2023 года, а прирост интегрального индекса и уровня цифровизации достигается исключительно за счет управленческой составляющей. В этом случае прирост интегрального индекса определяется по Формуле 13:

$$\Delta I_{AG} = 0,25 \cdot \Delta I_{MGM}, \quad (13)$$

Где  $\Delta I_{AG}$  – приращение интегрального индекса.

Отсюда минимально необходимый прирост управленческой составляющей составляет:

$$\Delta I_{MGM} = \frac{\Delta I_{AG}}{0,25} = \frac{0,0055}{0,25} = 0,022$$

Таким образом, для перехода сельского хозяйства из зоны частичной управляемости в зону управляемой цифровизации достаточно повышения значений управленческой составляющей всего на 0,022, что соответствует крайне умеренным изменениям управленческих цифровых практик.

Это подтверждает высокую чувствительность уровня цифровизации к управленческому измерению цифровизации и обосновывает приоритетность управленческих мер аграрной политики.

Следует отметить, что сценарный анализ выполнен при фиксированных значениях минимальных и максимальных параметров нормирования за период

2019–2023 гг. В связи с этим значения управленческой составляющей в ускоренном сценарии отражают верхнюю оценку в рамках текущей шкалы. При расширении временного горизонта анализа и обновлении статистической базы параметры нормирования подлежат пересмотру, что может привести к корректировке значений уровня при сохранении выявленных тенденций.

Далее целесообразно рассмотреть механизмы поддержки инфраструктурного и ресурсно-результативного развития с учетом достигнутого уровня.

Результаты оценки уровня цифровизации сельского хозяйства показывают, что в 2023 г. значение инфраструктурной составляющей достигло наибольшего значения среди всех составляющих (0,8002), а значение ресурсно-результативной составляющей также находилось на сравнительно высоком уровне (0,7288). Это свидетельствует о сформированной цифровой инфраструктурной базе и наличии значительного объема цифровых ресурсов в отрасли. В то же время сопоставление данных составляющих с динамикой уровня указывает на ослабление эффекта цифровизации: дальнейший рост инфраструктурных и ресурсных показателей не приводит к пропорциональному увеличению итогового уровня цифровой зрелости. Это отражает формирование разрыва между созданием цифровых активов и их результативным использованием. Таким образом, выявляется системная проблема, заключающаяся в том, что инфраструктурная и ресурсная составляющие цифровизации развиваются преимущественно экстенсивно и слабо увязаны с достижением измеримых экономических и производственных эффектов. В условиях высокой насыщенности цифровой инфраструктурой подобная логика развития приводит к снижению предельной эффективности государственной поддержки.

Обнаруженный дисбаланс между уровнем инфраструктурной обеспеченности и фактической результативностью цифровизации напрямую затрагивает ключевые цели государственной аграрной политики, закрепленные Федеральным законом № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства». Во-первых, недостаточная согласованность инфраструктурных инвестиций и их эффективного использования ограничивает достижение цели повышения конкурентоспособности

сельскохозяйственных товаропроизводителей (пункт 1 статьи 5), поскольку не обеспечивает устойчивый рост производительности и эффективности.

Во-вторых, отсутствие ориентации на цифровую отдачу снижает инвестиционную привлекательность сельского хозяйства (пункт 6 статьи 5), так как затрудняет оценку эффективности использования как бюджетных, так и частных инвестиций.

С точки зрения мер реализации аграрной политики (статья 6), выявленная проблема связана с:

- предоставлением бюджетных средств и субсидий (пункт 1 статьи 6);
- поддержкой внедрения инновационных и цифровых технологий (пункт 4 статьи 6);
- развитием материально-технической и информационной базы сельского хозяйства (пункт 2 статьи 6).

Следовательно, корректировка аграрной политики должна быть направлена на увязку инфраструктурного развития с достижением конкретных результативных показателей цифровизации.

Высокие значения инфраструктурной (0,8002) и ресурсно-результативной (0,7288) составляющих свидетельствуют об эффективности мер по развитию цифровой инфраструктуры и финансированию цифровизации. В этой связи корректировка аграрной политики в данных направлениях должна носить поддерживающий и точечный характер, а не экстенсивный. Целесообразно:

- сместить акцент с количественного на качественное развитие цифровых решений;
- ориентировать поддержку на проекты, обеспечивающие интеграцию инфраструктурных решений с управленческими и производственными процессами;
- увязывать дальнейшее финансирование цифровизации с достижением измеримых управленческих эффектов.

Соответственно, необходим переход к согласованной модели государственной поддержки, при которой развитие цифровой инфраструктуры и

объемы финансирования цифровых проектов увязываются с динамикой значений ресурсно-результативной составляющей цифровизации сельского хозяйства.

Субъектами реализации меры выступают органы государственной власти, осуществляющие мониторинг цифровизации сельского хозяйства, а также отраслевые аналитические и проектные структуры, ответственные за оценку эффективности цифровизации. Сущность предлагаемой корректировки заключается не в изменении механизмов предоставления государственной поддержки, а в пересмотре критериев оценки успешности цифровизации сельского хозяйства. Механизм реализации меры предполагает:

- регулярный расчет значений инфраструктурной и ресурсно-результативной составляющих цифровизации;
- использование результатов расчета инфраструктурной составляющей как индикаторов степени насыщения цифровой базы;
- использование значений ресурсно-результативной составляющей как ключевого показателя эффективности использования цифровой инфраструктуры;
- выявление ситуаций, при которых рост инфраструктурных и ресурсных показателей не сопровождается увеличением результативности.

Уровень цифровизации в данном случае выполняет функцию инструмента аналитического контроля, позволяя фиксировать переход от экстенсивной к интенсивной фазе цифровизации сельского хозяйства и выступая инструментом балансировки инфраструктурного и результативного развития отрасли (Таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Использование инфраструктурной и ресурсно-результативной составляющих при корректировке мер государственной поддержки

| Значение инфраструктурной составляющей | Значение ресурсно-результативной составляющей | Интерпретация                               | Подход к поддержке                           |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1                                      | 2                                             | 3                                           | 4                                            |
| < 0,7                                  | < 0,65                                        | Недостаточная цифровая база                 | Базовая инфраструктурная поддержка           |
| $\geq 0,7$                             | 0,65–0,80                                     | Инфраструктура сформирована, отдача средняя | Поддержка при условии роста результативности |

Продолжение Таблицы 3.8

| 1          | 2        | 3                                  | 4                                             |
|------------|----------|------------------------------------|-----------------------------------------------|
| $\geq 0,7$ | $> 0,80$ | Высокая цифровая зрелость и отдача | Приоритетное финансирование и масштабирование |

Источник: составлено автором

Пороговое значение 0,7 для инфраструктурной составляющей определяется на основе динамики показателя в 2019–2023 гг. и соответствует переходу от стадии формирования цифровой инфраструктуры к стадии ее устойчивого функционирования. Пороговые значения 0,65 и 0,80 для ресурсно-результативной составляющей также определены на основе фактической динамики показателя и сценарных оценок – значение на уровне 0,65 отражает переход к устойчивой результативности (граница перехода в зону высокой управляемости), а значение выше 0,80 соответствует высокой эффективности использования цифровых ресурсов (уверенная управляемость внутри высоко управляемой зоны, высокий уровень цифровой зрелости).

Данная схема позволяет дифференцировать меры государственной поддержки с учетом не только наличия цифровых ресурсов, но и эффективности их использования.

Представленная схема дифференциации мер не предполагает автоматического предоставления государственной поддержки отдельным сельскохозяйственным организациям исключительно на основании значения соответствующей составляющей. Значение уровня цифровизации в данном случае используется не как инструмент прямого распределения бюджетных средств, а как аналитический ориентир для формирования приоритетов аграрной политики и настройки логики поддержки в целом.

Это означает, что высокие значения инфраструктурной или ресурсно-результативной составляющих не гарантируют получение финансирования конкретным предприятием, но свидетельствуют о целесообразности смещения акцента государственной политики в сторону масштабирования и тиражирования эффективных цифровых решений. Напротив, более низкие значения уровня

указывают на необходимость концентрации усилий на устранении структурных ограничений цифровизации, а не на расширении объемов финансирования. Таким образом, приоритетное финансирование в контексте настоящего исследования следует интерпретировать как приоритезацию направлений, типов проектов и инструментов аграрной политики, а не как индивидуальную преференцию для отдельных хозяйств вне рамок действующих процедур отбора.

Значение инфраструктурной составляющей цифровизации сельского хозяйства формируется как среднее арифметическое нормированных значений показателей, характеризующих наличие и доступность цифровой инфраструктуры в сельском хозяйстве. В рамках прогнозного анализа предполагается, что ее значение фиксируется на уровне 2023 г. (0,8002) и отражает достигнутую стадию инфраструктурного насыщения.

Значение ресурсно-результативной составляющей ( $I_{RES}$ ) формируется как среднее арифметическое нормированных значений четырех показателей экономического результата и интенсивности цифровых вложений:

- производство сельхозпродукции, млрд руб.;
- уровень инновационной активности организаций, %;
- затраты организаций на ИТ, млрд руб.;
- выработка на одного работника, млн руб./чел.

Базовые формулы расчета. Нормирование каждого показателя (min–max) по формуле 6.

Значение ресурсно-результативной составляющей, в которой четыре с показателя с равными весами рассчитывается по Формуле 14:

$$I_{RES,t} = \frac{1}{4} (PROD_t^* + INNOV_t^* + IT_t^* + LAB_t^*), \quad (14)$$

где  $I_{RES}$  – значение ресурсно-результативной составляющей;

$PROD^*$  – значение показателя «производство сельхозпродукции»;

$INNOV^*$  – значение показателя «уровень инновационной активности организаций»;

$IT^*$  – значение показателя «затраты организаций на ИТ»;

$LAB^*$  – значение показателя «выработка на одного работника»/

Приращение значений рассчитывается по Формуле 15:

$$\Delta I_{RES} = I_{RES,scenario} - I_{RES,2023}, \quad (15)$$

где  $\Delta I_{RES}$  – приращение ресурсно-результативной составляющей при сценарном прогнозе;

$I_{RES,scenario}$  – значение ресурсно-результативной составляющей при сценарном прогнозе;

$$I_{RES,2023} = 0,7288 \text{ (факт).}$$

При сценарном прогнозе фиксируем остальные значения составляющих на уровне 2023 г. и рассчитываем по Формуле 16:

$$I_{AG,scenario} = I_{AG,2023} + 0,25 \cdot \Delta I_{RES} \quad (16)$$

Min-max из исходных рядов 2019–2023 гг. для нормирования. Производство сельхозпродукции, млрд руб. (PROD):

$$\min = 5907,9 \text{ (2019 г.)}, \max = 8850,9 \text{ (2022 г.)}$$

$$PROD^* = \frac{PROD - 5907,9}{8850,9 - 5907,9} = \frac{PROD - 5907,9}{2943,0}$$

Инновационная активность, % (INNOV)

$$\min = 3,9 \text{ (2019)}, \max = 8,8 \text{ (2023 г.)}$$

$$INNOV^* = \frac{INNOV - 3,9}{8,8 - 3,9} = \frac{INNOV - 3,9}{4,9}$$

Затраты на ИТ, млрд руб. (IT)

$$\min = 7,7 \text{ (2020 г.)}, \max = 15,4 \text{ (2019 г.)}$$

$$IT^* = \frac{IT - 7,7}{15,4 - 7,7} = \frac{IT - 7,7}{7,7}$$

Выработка на 1 работника, млн руб./чел. (LAB)

$$\min = 1,40 \text{ (2019 г.)}, \max = 2,25 \text{ (2022 г.)}$$

$$LAB^* = \frac{LAB - 1,40}{2,25 - 1,40} = \frac{LAB - 1,40}{0,85}$$

Ключевым ограничением ресурсно-результативной составляющей в 2023 г. является показатель затрат на ИТ: при значении 10,1 млрд руб. он существенно ниже максимума базового периода (15,4 млрд руб. в 2019 г.), что при min-max



нормировании дает сравнительно низкое нормированное значение и оказывает понижающее влияние на итоговый  $I_{RES}$ . Одновременно показатель инновационной активности в 2023 г. достигает максимума базового периода (8,8 %) и в рамках текущей шкалы уровня уже находится на «потолке» (нормированное значение = 1), поэтому дальнейшее увеличение данного показателя не увеличивает  $I_{RES}$  в пределах фиксированного диапазона нормирования 2019–2023 гг. Для выявления ключевых драйверов роста  $I_{RES}$  проведено моделирование, при котором изменяется только один показатель, а остальные фиксируются на уровне 2023 г. (Таблица 3.9).

Таблица 3.9 – Влияние изменения отдельных результативных показателей на значения ресурсно-результативной составляющей и уровня цифровизации (при прочих равных условиях)

| Показатель (изменяемый фактор)           | Целевое значение показателя | $I_{RES}$ | $\Delta I_{RES}$ | $\Delta I_{AG}$ |
|------------------------------------------|-----------------------------|-----------|------------------|-----------------|
| Производство сельхозпродукции, млрд руб. | 8500,0                      | 0,7422    | +0,0135          | +0,0034         |
| Производство сельхозпродукции, млрд руб. | 9000,0*                     | 0,7720    | +0,0433          | +0,0108         |
| Инновационная активность, %              | 9,0*                        | 0,7288    | +0,0000          | +0,0000         |
| Затраты на ИТ, млрд руб.                 | 12,0                        | 0,7904    | +0,0617          | +0,0154         |
| Затраты на ИТ, млрд руб.                 | 15,4                        | 0,9008    | +0,1721          | +0,0430         |
| Выработка на 1 работника, млн руб./чел   | 2,15                        | 0,7552    | +0,0265          | +0,0066         |
| Выработка на 1 работника, млн руб./чел   | 2,25                        | 0,7846    | +0,0559          | +0,0140         |

Источник: составлено автором

\*При превышении max периода 2019–2023 гг. нормированное значение принимается равным 1 («потолок»)

Производство сельскохозяйственной продукции. В качестве сценарных значений использованы величины, находящиеся вблизи верхней границы фактически наблюдаемого диапазона за период 2019–2023 гг. (5907,9–8850,9 млрд руб.), а также значение, превышающее данный диапазон. Это позволяет оценить чувствительность ресурсно-результативной составляющей как при приближении показателя к историческому максимуму, так и при его выходе за пределы базового интервала, что приводит к фиксации нормированного значения на уровне 1 в рамках min–max нормирования.

Инновационная активность сельскохозяйственных организаций – в 2023 г. показатель достигает максимального значения базового периода (8,8 %), вследствие чего его дальнейшее увеличение в рамках фиксированного диапазона нормирования не оказывает влияния на значение ресурсно-результативной составляющей. Включение данного сценария позволяет зафиксировать эффект насыщения шкалы и выявить структурные ограничения роста значений составляющей.

Затраты сельскохозяйственных организаций на информационные технологии – целевые значения заданы в пределах фактически наблюдаемого диапазона за период 2019–2023 гг. (7,7–15,4 млрд руб.) и отражают восстановление уровня цифровых инвестиций к значениям, характерным для начала периода, а также достижение исторического максимума. Такой подход используется для оценки чувствительности составляющей к изменению интенсивности цифровых вложений без введения внешних нормативных ориентиров.

Выработка на одного работника - сценарные значения показателя выбраны вблизи верхней границы наблюдаемого интервала за 2019–2023 гг. (1,40–2,25 млн руб./чел.) и включают достижение исторического максимума. Это позволяет оценить вклад роста производственной эффективности в динамику значения ресурсно-результативной составляющей при прочих равных условиях.

Вывод по чувствительности: наибольший вклад в рост  $I_{RES}$  обеспечивает увеличение показателя затрат на ИТ (на текущей шкале из-за большой дистанции от max), а также рост производительности (выработки). Показатель инновационной активности в 2023 г. находится на верхней границе диапазона и в рамках фиксированной шкалы в 2019–2023 гг. не формирует дополнительного прироста.

Сценарный анализ (S0–S3). Рассмотрены четыре сценария:

- S0 (базовый) – сохранение значений показателей на уровне 2023 г.;
- S1 (умеренный) – умеренное повышение эффективности и цифровой интенсивности;
- S2 (целевой) – системный рост ресурсно-результативных параметров до близких к верхней границе значений;

– S3 (ускоренный) – достижение верхних границ шкалы в 2019–2023 гг. («потолок») по большинству показателей.

Пример полного расчета для сценария S1 (умеренный), в котором

$PROD = 8500,0$  млрд руб.

$INNOV = 8,8 \%$

$IT = 12,0$  млрд руб.

$LAB = 2,15$  млн руб./чел.

Шаг 1. Нормируем показатели

$PROD$ :

$$PROD^* = \frac{8500,0 - 5907,9}{2943,0} = \frac{2592,1}{2943,0} = 0,8808$$

$INNOV$ :

$$INNOV^* = \frac{8,8 - 3,9}{4,9} = \frac{4,9}{4,9} = 1,0000$$

$IT$ :

$$IT^* = \frac{12,0 - 7,7}{7,7} = \frac{4,3}{7,7} = 0,5584$$

$LAB$ :

$$LAB^* = \frac{2,15 - 1,40}{0,85} = \frac{0,75}{0,85} = 0,8824$$

Шаг 2. Считаем значение ресурсно-результативной составляющей

$$I_{RES,S1} = \frac{1}{4} (0,8808 + 1,0000 + 0,5584 + 0,8824) = \frac{3,3216}{4} = 0,8304$$

Шаг 3. Приращение

$$\Delta I_{RES,S1} = 0,8304 - 0,7288 = 0,1016$$

Шаг 4. Новое значение интегрального индекса

$$I_{AG,S1} = 0,6545 + 0,25 \cdot 0,1016 = 0,6545 + 0,0254 = 0,6799$$

Шаг 5. Новое значение уровня

$$L_{AG,S1} = 0,6799 \times 100\% = 67,99 \%$$

В Таблице 3.10 представлены результаты расчетов.

Таблица 3.10 – Сценарный прогноз изменения значений ресурсно-результативной составляющей и уровня цифровизации

| Сценарий           | PROD,<br>млрд<br>руб. | INNOV,<br>% | IT,<br>млрд<br>руб. | LAB, млн<br>руб./чел | I <sub>RES</sub> | ΔI <sub>RES</sub> | I <sub>AG</sub> | L <sub>AG</sub> , % |
|--------------------|-----------------------|-------------|---------------------|----------------------|------------------|-------------------|-----------------|---------------------|
| S0 (факт<br>2023)  | 8341,3                | 8,8         | 10,1                | 2,06                 | 0,7288           | -                 | 0,6545          | 65,45%              |
| S1<br>(умеренный)  | 8500,0                | 8,8         | 12,0                | 2,15                 | 0,8304           | +0,1016           | 0,6799          | 67,99%              |
| S2 (целевой)       | 8850,9                | 8,8         | 13,0                | 2,20                 | 0,9074           | +0,1786           | 0,6992          | 69,92%              |
| S3<br>(ускоренный) | 9000,0*               | 9,5*        | 15,4                | 2,25                 | 1,0000           | +0,2712           | 0,7223          | 72,23%              |

Источник: составлено автором

Фактическое значение уровня цифровизации в 2023 г. соответствует верхней границе зоны частичной управляемости. В сценарии S1 сельское хозяйство переходит в зону управляемой цифровизации исключительно за счет повышения эффективности использования цифровой инфраструктуры без ее дополнительного расширения.

Порог: 66 % – минимально необходимый прирост:

$$\Delta L_{AG} = 66\% - 65,45\% = 0,55\%$$

Если рост обеспечивается только за счет I<sub>RES</sub> (прочие значения составляющих фиксированы), то:

$$\Delta I_{AG} = 0,25 \cdot \Delta I_{RES} \Rightarrow \Delta I_{RES} = \frac{0,0055}{0,25} = 0,022.$$

Таким образом, для перехода в зону управляемой цифровизации достаточно повышения значения ресурсно-результативной составляющей всего на 0,022, что соответствует умеренному росту эффективности использования цифровых ресурсов и подтверждает высокую чувствительность значений уровня цифровизации к результативному измерению цифровизации.

Полученное в сценарии S1 значение уровня  $L_{AG,S1} = 67,99\%$  превышает порог 66 %, что свидетельствует о переходе сельского хозяйства в зону управляемой цифровизации с запасом устойчивости.

Сценарный анализ выполнен при фиксированных параметрах нормирования за период 2019–2023 гг. В связи с этим значения ресурсно-результативной

составляющей в целевом и ускоренном сценариях отражают верхнюю оценку в рамках текущей шкалы уровня. При расширении временного горизонта анализа и обновлении статистической базы параметры нормирования подлежат пересмотру, что может привести к корректировке значений уровня при сохранении выявленных закономерностей.

Важно отметить, что инфраструктурная и ресурсно-результативная составляющие цифровизации находятся в отношениях последовательности и условности, а не автономного развития. Инфраструктурная составляющая отражает наличие и доступность цифровой базы (сети связи, доступ к сети «Интернет», базовые ИТ-возможности), формируя необходимое условие цифровизации сельского хозяйства. Без достижения минимально достаточного уровня инфраструктурной обеспеченности рост результативных показателей цифровизации оказывается ограниченным. Ресурсно-результативная составляющая, в свою очередь, характеризует качество и глубину использования сформированной инфраструктуры, то есть степень трансформации цифровых ресурсов в экономический и производственный результат. Ее динамика становится определяющей на этапе, когда инфраструктурная составляющая достигает высоких значений и переходит в стадию насыщения.

Таким образом, при низких значениях инфраструктурной составляющей рост значений ресурсно-результативной составляющей носит фрагментарный характер, тогда как при высоком уровне инфраструктурной обеспеченности именно ресурсно-результативная составляющая становится основным фактором роста значений уровня цифровизации. В этом контексте инфраструктурная составляющая выполняет роль базового ограничителя, а ресурсно-результативная – роль ключевого источника дальнейшего развития.

Далее рассмотрим возможные варианты корректировки аграрной политики на основе институциональной составляющей цифровизации сельского хозяйства.

Результаты оценки уровня цифровизации сельского хозяйства в 2019–2023 гг. показывают, что институциональная составляющая характеризуется более высокой межгодовой вариативностью по сравнению с инфраструктурной и

ресурсно-результативной. Такая динамика отражает зависимость институциональных параметров цифровизации от бюджетных циклов, приоритетов государственной политики и изменения нормативных правовых условий. В отличие от инфраструктурной и управленческой, институциональная составляющая в значительной степени формируется за счет факторов, находящихся вне прямого контроля отдельных сельскохозяйственных организаций. К ним относятся объемы государственного финансирования цифровизации, кадровое обеспечение, распространенность электронных государственных услуг и системное развитие цифровых компетенций. В результате цифровизация сельского хозяйства приобретает фрагментарный и проектный характер, при котором отдельные инициативы не формируют устойчивого институционального контура. Отсутствие регулярного мониторинга и сопоставимой оценки институциональных условий цифровизации приводит к тому, что эффективность реализуемых мер аграрной политики оценивается преимущественно по объему освоения средств и количеству реализованных проектов, а не по их системному влиянию на устойчивость цифровизации отрасли.

Выявленные институциональные ограничения цифровизации напрямую соотносятся с целями государственной аграрной политики, закрепленными в Федеральном законе от 29.12.2006 № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства», в части обеспечения устойчивого развития отрасли, повышения эффективности государственного регулирования и формирования благоприятных условий для технологического обновления. С точки зрения функций государства в сельском хозяйстве институциональное измерение цифровизации относится к сфере стратегического планирования, мониторинга и координации, а не к операционной деятельности отдельных хозяйств. В этой связи использование методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства как инструмента мониторинга на федеральном и региональном уровнях соответствует публичным функциям государства и не подменяет рыночные механизмы цифрового развития.

Субъектами реализации меры выступают федеральные и региональные органы исполнительной власти, осуществляющие формирование и реализацию

аграрной политики, а также аналитические и статистические структуры, обеспечивающие сбор и обработку данных. Сущность предлагаемой институциональной корректировки заключается во включении оценки уровня цифровизации сельского хозяйства в систему регулярного мониторинга и анализа реализации аграрной политики. Уровень используется не как инструмент распределения бюджетных средств, а как средство оценки согласованности, устойчивости и результативности цифровых инициатив в отрасли. Механизм реализации меры предполагает:

- регулярный расчет значений уровня цифровизации сельского хозяйства (интегрального индекса) и его составляющих на основе официальных статистических данных;
- использование динамики значений уровня при оценке реализации стратегических документов и государственных программ в сфере сельского хозяйства;
- сопоставление институциональной, управленческой, ресурсно-результативной, инфраструктурной составляющих цифровизации в рамках единой аналитической модели.

Встраивание методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства в процедуры мониторинга позволяет обеспечить сопоставимость оценок во времени, повысить прозрачность управленческих решений и снизить зависимость цифровой политики от разовых инициатив и проектных решений.

В отличие от управленческой и ресурсно-результативной корректировок аграрной политики, эффект институциональной меры проявляется не в ускоренном росте значений составляющей, а в изменении характера его динамики. Закрепление уровня цифровизации сельского хозяйства в системе мониторинга приводит к снижению межгодовой волатильности институциональной составляющей и повышению воспроизводимости управленческих решений.

В условно-среднесрочной перспективе реализация меры способствует переходу цифровизации сельского хозяйства от проектного формата к системному управлению, при котором изменения институциональных параметров носят

устойчивый и предсказуемый характер. Это создает предпосылки для согласованного развития инфраструктурной, ресурсно-результативной и управленческой составляющей цифровизации.

Для оценки потенциальных эффектов институционализации уровня цифровизации используется качественная сценарная интерпретация, отражающая изменение роли индекса в системе аграрной политики.

Таблица 3.11 – Сценарии институционального эффекта применения уровня цифровизации сельского хозяйства

| Сценарий          | Статус уровня в системе политики    | Характер институциональной динамики                    |
|-------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| S0 (базовый)      | Используется эпизодически           | Высокая волатильность, проектный характер цифровизации |
| S1 (ограниченный) | Применяется в аналитических обзорах | Частичное снижение волатильности                       |
| S2 (целевой)      | Включен в регулярный мониторинг     | Стабилизация значений институциональной составляющей   |
| S3 (системный)    | Встроен в стратегическое управление | Устойчивая институциональная среда цифровизации        |

Источник: составлено автором

Количественный сценарный прогноз институциональной составляющей в строгом виде является методологически ограниченным подходом, поскольку институциональные параметры цифровизации изменяются дискретно и зависят от нормативных и управленческих решений. В этой связи в рамках исследования используется прогноз институционального эффекта, отражающий изменение устойчивости, воспроизводимости и управляемости цифровизации сельского хозяйства.

Схематично отразить корректировку аграрной политики на основании проведенного расчета уровня цифровизации сельского хозяйства можно следующим образом (Рисунок 3.4).





Рисунок 3.4 – Корректировка аграрной политики Российской Федерации на основании расчета уровня цифровизации сельского хозяйства

Источник: составлено автором

Представленные меры корректировки аграрной политики различаются по механизму воздействия и характеру вклада в общий уровень цифровизации сельского хозяйства. Управленческая и ресурсно-результативная меры обеспечивают прямой количественный эффект, выражающийся в росте значений соответствующих составляющих и интегрального индекса и, как следствие, уровня цифровизации в процентном выражении. Институциональная мера, в свою очередь, формирует системный эффект, направленный на повышение устойчивости и воспроизводимости цифровизации, что создает основу для долгосрочной управляемости развития сельского хозяйства.

Сценарии, представленные в п. 3.2, не являются долгосрочными прогнозами развития цифровизации сельского хозяйства в календарном разрезе и не привязаны к конкретному году. Их целью является оценка структурного и количественного эффекта реализации отдельных мер аграрной политики на значения составляющих интегрального индекса и уровня цифровизации при фиксированной базе показателей. Представленные сценарии отражают условно-среднесрочную реакцию уровня на изменение параметров цифровизации и используются как инструмент анализа чувствительности и управляемости цифровых изменений. Полученные результаты служат основой для формирования долгосрочных прогнозных траекторий изменений уровня цифровизации сельского хозяйства на горизонте 2035–2050 гг., которые будут рассмотрены в следующем параграфе исследования.

### **3.3 Прогноз реализации аграрной политики с учетом применения методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства**

В предыдущем параграфе исследования была проведена оценка эффектов реализации отдельных мер аграрной политики на значения составляющих и общего уровня цифровизации сельского хозяйства. Полученные результаты позволили выявить чувствительность данного уровня к управленческим, ресурсно-результативным и институциональным воздействиям, а также определить ключевые направления повышения управляемости цифровизации сельского хозяйства. Вместе с тем оценка эффектов реализации мер не позволяет в полной мере ответить на вопрос о долгосрочной динамике цифровизации сельского хозяйства, поскольку изменения значений ее уровня во времени зависят не только от отдельных управленческих решений, но и от совокупности институциональных, технологических и экономических факторов. В этой связи возникает необходимость перехода от анализа условно-среднесрочных эффектов к

формированию долгосрочных прогнозных траекторий цифровизации сельского хозяйства.

Настоящий параграф посвящен прогнозированию развития уровня цифровизации сельского хозяйства на горизонте 2035–2050 гг. с использованием сценарно-траекторного подхода. В отличие от сценариев, рассмотренных в п. 3.2 данные прогнозы имеют временную привязку и направлены на оценку возможных траекторий изменения значений составляющих и интегрального показателя в зависимости от характера и устойчивости реализуемой аграрной политики.

Долгосрочное прогнозирование уровня цифровизации сельского хозяйства основано на сценарно-траекторном подходе, предполагающем формирование альтернативных вариантов развития цифровизации во времени при различных институциональных и управленческих условиях. Такой подход позволяет учитывать сложный, нелинейный характер цифровизации и избежать механической экстраполяции краткосрочных тенденций. В отличие от экстраполяционных моделей сценарно-траекторный подход не предполагает точного предсказания значений показателей на конкретные годы, а направлен на выявление устойчивых направлений и пределов изменения уровня в долгосрочной перспективе. Уровень цифровизации в данном случае используется как интегральный инструмент, отражающий совокупное влияние инфраструктурных, ресурсно-результативных, управленческих и институциональных факторов. При формировании долгосрочного прогноза принимаются следующие методологические положения:

- цифровизация сельского хозяйства рассматривается как многоэтапный процесс, включающий стадию формирования инфраструктуры, стадию повышения эффективности использования цифровых ресурсов и стадию институционального закрепления цифровых практик;
- инфраструктурная составляющая в долгосрочной перспективе характеризуется эффектом насыщения и не выступает основным источником роста;

- ключевыми факторами долгосрочной динамики уровня становятся управленческая и ресурсно-результативная составляющие, отражающие глубину и эффективность цифровизации;
- институциональная составляющая определяет устойчивость и воспроизводимость достигнутых эффектов, снижая вероятность возврата к проектному характеру цифровизации.

Для формирования долгосрочных прогнозных траекторий значений уровня цифровизации сельского хозяйства использование дополнительных статистических рядов не является обязательным, поскольку прогноз носит сценарно-траекторный характер. В то же время документы стратегического планирования [5; 6] используются для обоснования горизонта прогнозирования, характера сценариев и институциональной роли уровня как инструмента мониторинга аграрной политики.

Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 г. прямо включает цифровизацию в число целей долгосрочного развития отрасли наряду с задачами повышения продовольственной безопасности и эффективности управления ресурсами. Кроме того, Стратегия связывает цифровую трансформацию с системой индикаторов и мероприятиями по созданию единой цифровой платформы и развитию государственных цифровых сервисов. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации фиксирует необходимость мониторинга, прогнозирования и контроля в сфере обеспечения продовольственной безопасности и развитие государственных информационных ресурсов для этих целей. Это формирует институциональное основание для использования интегральных индикаторов (включая уровень цифровизации сельского хозяйства) как инструмента аналитического сопровождения и корректировки аграрной политики в долгосрочном горизонте.

Ограничения долгосрочного прогноза обусловлены следующими обстоятельствами. Во-первых, он носит сценарно-траекторный характер и не предполагает точного прогноза уровня цифровизации по каждому году в течение

периода. Во-вторых, параметры нормирования (min–max), зафиксированные при расчете за период 2019–2023 гг., в долгосрочном горизонте могут изменяться по мере накопления статистики и технологических сдвигов, появления новых технологий, применяемых в разных направлениях цифровизации сельского хозяйства. В-третьих, существенную роль играют внешние факторы (макроэкономическая конъюнктура, природно-климатические изменения и др.), которые могут влиять на цифровизацию косвенно и не полностью отражаются структурой индекса.

В рамках долгосрочного прогнозирования сформированы временные сценарии, отражающие различные траектории цифровизации сельского хозяйства на горизонте 2035–2050 гг.: 2035 г. может рассматриваться как среднесрочно-долгосрочный горизонт стратегического планирования, а 2050 г. – как предельный горизонт оценки трансформационных изменений.

Сценарии описывают устойчивые траектории изменения уровня во времени при различной согласованности политики и степени институционализации цифровизации. В настоящем исследовании рассматриваются три базовых сценария.

1. Инерционный сценарий – цифровизация сохраняет преимущественно проектный характер, уровень применяется как аналитический показатель без закрепления в механизмах управления. Рост уровня цифровизации ограничен насыщением инфраструктуры и фрагментарными эффектами цифровых практик.

2. Целевой (управляемый) сценарий – реализуется согласованный комплекс мер, при котором цифровые эффекты измеряются и используются в управлении (в том числе через увязку с результативностью и управленческой зрелостью). Рост уровня обеспечивается за счет повышения эффективности использования цифровой базы и закрепления устойчивых управленческих практик.

3. Трансформационный сценарий – цифровизация становится системной основой функционирования сельского хозяйства и инструментом стратегического управления. Оценка уровня закрепляется как регулярный инструмент

мониторинга, а цифровые процессы приобретают устойчивый воспроизводимый характер, обеспечивая высокие значения всех составляющих.

Прогнозные интервалы составляющих в целевом и трансформационном сценариях формируются не произвольно, а с учетом количественных результатов п. 3.2. В частности, для управленческой меры были рассчитаны сценарные значения управленческой составляющей: в умеренном варианте (S1) она достигает порядка 0,56, в целевом (S2) – порядка 0,77, а в ускоренном (S3) приближается к верхней границе шкалы нормирования (1,00 в пределах текущей шкалы). Эти расчеты используются как ориентиры для построения долгосрочных траекторий: целевой сценарий 2035 г. задается как достижение зоны устойчивой управляемости, а целевой сценарий 2050 г. – как приближение к уровню, соотносимому со значениями, рассчитанными в целевом сценарии п. 3.2. Трансформационный сценарий интерпретирует ускоренный вариант меры как асимптотическое приближение к верхней границе шкалы (без фиксации «идеального» значения 1,00 в прогнозе).

Далее представим методологическое обоснование минимально значимого сценарного шага и сформируем прогнозные интервалы.

Поскольку значение каждой составляющей цифровизации в рамках настоящего исследования рассчитывается как среднее арифметическое нормированных показателей при равных весах, изменение значения составляющей определяется агрегированием изменений его компонент. Формально это может быть представлено Формулами 17–18:

$$I_{sub} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m x_j^*, \quad (17)$$

где

$I_{sub}$  – значение соответствующей составляющей,

$x_j^*$  – нормированное значение  $j$ -го показателя,

$m$  – число показателей, входящих в составляющую.

$$\Delta I_{sub} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \Delta x_j^*, \quad (18)$$

где

$\Delta I_{sub}$  – приращение значения соответствующей составляющей,

$\Delta x_j^*$  – приращение значения нормированного  $j$ -го показателя,

$m$  – число показателей, входящих в составляющую.

В условиях долгосрочного прогнозирования принципиально важным является отказ от интерпретации незначительных колебаний уровня как содержательно осмысленных изменений. В этой связи минимально значимый шаг изменения значений составляющей задается не в абсолютных единицах исходных статистических рядов, а в *нормированной шкале*  $x^* \in [0; 1]$ , которая определяет «разрешающую способность» уровня и обеспечивает сопоставимость показателей различной природы.

Минимально значимый шаг значений составляющей определяется выражением по Формуле 19:

$$\Delta I_{sub}^{min} = \frac{1}{m} \cdot \Delta x_{min}^*, \quad (19)$$

где  $\Delta x_{min}^*$  – минимальное содержательно значимое (управленчески интерпретируемое) изменение одного нормированного показателя.

Такой подход является методологически корректным, поскольку различия на уровне 0,01–0,02 по значениям составляющих в долгосрочном горизонте, как правило, отражают эффекты округления, обновления базы нормирования (min–max), пересмотра статистических рядов или структурных сдвигов, а не реальные качественные изменения цифровизации. Введение укрупненного сценарного шага позволит избежать избыточной детализации при интерпретации результатов и сосредоточиться на анализе направлений и устойчивости цифровизации. Выбор величины  $\Delta x_{min}^*$  осуществляется с учетом экономической природы соответствующей составляющей.

Для *инфраструктурной составляющей* ( $I_{ТЕС}$ ), характеризующей уровень обеспеченности цифровой инфраструктурой, в долгосрочной перспективе

доминирует эффект насыщения. Это означает, что даже существенные инвестиции приводят к относительно небольшим приращениям нормированных показателей. Для управленческого блока  $\Delta x_{min} = 0,20$  обосновано тем, что типовые изменения, моделируемые в п. 3.2 (например, рост ЭДО на 5 п.п. при диапазоне 21,4 п.п. или рост цифрового взаимодействия с органами власти на 0,10 п.п. при диапазоне 0,42 п.п.), дают нормированные приращения порядка 0,23–0,24, что округляется до 0,20 как минимальный качественный шаг; следовательно,

$$\Delta I_{MGM}^{min} = \frac{0,20}{4} = 0,05$$

В этой связи минимально значимое изменение одного нормированного инфраструктурного показателя принимается равным  $\Delta x_{min}^* = 0,08$ , что соответствует минимальному качественно различному сдвигу в условиях высокой базовой обеспеченности. При  $m = 4$  это дает:

$$\Delta I_{TEC}^{min} = \frac{0,08}{4} = 0,02.$$

Для *управленческой составляющей* ( $I_{MGM}$ ), напротив, результаты сценарных расчетов, выполненных в п. 3.2, показывают высокую чувствительность значений уровня к изменениям управленческих практик: внедрение электронного документооборота, цифровых каналов взаимодействия с государством и повышение интенсивности использования ИКТ персоналом приводят к скачкообразным изменениям значений нормированных показателей. В этой связи минимально значимое изменение одного нормированного управленческого показателя принимается равным  $\Delta x_{min}^* = 0,20$ , что соответствует качественному переходу на новый уровень цифровой зрелости управления. Соответственно:

$$\Delta I_{MGM}^{min} = \frac{0,20}{4} = 0,05.$$

Для *ресурсно-результативной составляющей* ( $I_{RES}$ ), отражающего экономическую отдачу цифровизации, динамика носит более устойчивый и сглаженный характер по сравнению с управленческим блоком, однако в долгосрочном прогнозе мелкая точность также не является содержательно значимой. Для ресурсно-результативной и институциональной составляющих



принят промежуточный шаг  $\Delta x_{min} = 0,12$ , соответствующий изменениям, которые в рамках базовой шкалы 2019–2023 гг. отделяют управленчески значимую динамику от статистических колебаний и дискретных бюджетно-нормативных эффектов, что дает  $\Delta I_{RES}^{min} = \Delta I_{REG}^{min} = 0,03$ :

$$\Delta I_{RES}^{min} = \frac{0,12}{4} = 0,03.$$

Аналогичный подход применяется к *институциональной составляющей* ( $I_{REG}$ ), для которой изменения носят дискретный характер и обусловлены нормативными, бюджетными и кадровыми решениями. Принимая  $\Delta x_{min}^* = 0,12$ , получаем:

$$\Delta I_{REG}^{min} = \frac{0,12}{5} = 0,024.$$

В результате в прогнозе приняты следующие значения минимально значимого шага (укрупнение обусловлено различной «инерционностью» составляющих):

- для инфраструктурной составляющей:  $\Delta I_{TEC}^{min} = 0,02$  (эффект насыщения инфраструктуры);
- для ресурсно-результативной составляющей:  $\Delta I_{RES}^{min} = 0,03$ ;
- для управленческой составляющей:  $\Delta I_{MGM}^{min} = 0,05$  (более высокая чувствительность к управленческим мерам, выявленная в п. 3.2);
- для институциональной составляющей:  $\Delta I_{REG}^{min} = 0,03$  (округляем полученное значение в большую сторону до 0,03).

Шаг  $\Delta I$  используется для дискретизации траектории и округления центральных значений до кратности минимально значимого шага (например, расчетное значение 0,437 округляется до 0,45). При этом ширина прогнозного интервала задается отдельно и определяется диапазоном между нижней и верхней сценарными траекториями. В зависимости от сценария и горизонта прогнозирования ширина интервала может составлять один или два минимально значимых шага по соответствующей составляющей.

Формирование прогнозных интервалов по каждой составляющей осуществляется по Формулам 20–22. Для каждого сценария (инерционного,

целевого и трансформационного) и прогнозного горизонта  $h$  (2035 или 2050 г.) задается число сценарных шагов  $n$ , отражающее глубину и темп изменений:

$$I_{sub}(h) = I_{sub}(2023) + n \cdot \Delta I_{sub}^{min} \quad (20)$$

$$I_{sub}^{lower}(h) = I_{sub}(2023) + n_1 \cdot \Delta I_{sub}^{min} \quad (21)$$

$$I_{sub}^{upper}(h) = I_{sub}(2023) + n_2 \cdot \Delta I_{sub}^{min} \quad (22)$$

где  $n_1$  и  $n_2$  – число минимально значимых шагов, задающих нижнюю и верхнюю границы прогнозного интервала.

Все прогнозные значения округляются до кратности соответствующего минимально значимого шага. В этой связи различия на уровне сотых долей единицы (например, 0,86 против 0,87) не интерпретируются как различия в уровне цифровизации и не несут самостоятельной аналитической нагрузки. Такой подход обеспечивает методологическую строгость прогнозирования и согласуется с характером сценарно-траекторного анализа в долгосрочном горизонте.

В инерционном сценарии прогнозные интервалы формируются как правило в пределах одного минимально значимого шага, поскольку предполагается сохранение текущих тенденций и относительно низкая вариативность траектории. В целевом и трансформационном сценариях диапазон интервала может расширяться до двух минимально значимых шагов, что отражает более высокую неопределенность долгосрочных эффектов цифровизации и вариативности интенсивности реализации управленческих мер. Наиболее широкие интервалы используются в первую очередь для управленческой составляющей, характеризующейся высокой чувствительностью к институциональным и организационным изменениям, а также для отдельных долгосрочных прогнозов инфраструктурной и институциональной составляющих на горизонте 2050 г., так как при длительном временном прогнозе существенно возрастает неопределенность, обусловленная возможным обновлением технологической базы (разработка новейших эффективных технологий), изменением параметров государственной политики, нормативной среды и принципов финансирования цифровизации, что ограничивает корректность более узких прогнозных оценок. Для значений ресурсно-результативной составляющей расширение интервала

применяется ограниченно, поскольку ее динамика в большей степени определяется накопленным экономическим эффектом от цифровизации и характеризуется более устойчивой траекторией относительно институционального или управленческого компонентов. Результаты представлены в Таблице 3.12.

Таблица 3.12 – Прогнозные интервалы значений составляющих, интегрального индекса и уровня индекса цифровизации сельского хозяйства по сценариям (2035–2050 гг.)

| Сценарий              | Период | I <sub>ТЕС</sub> | I <sub>РЕС</sub> | I <sub>МГМ</sub> | I <sub>РЕГ</sub> | I <sub>АГ</sub> | L <sub>АГ</sub> , % |
|-----------------------|--------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|---------------------|
| Инерционный           | 2035   | 0,82–0,84        | 0,75–0,78        | 0,45–0,50        | 0,69–0,72        | 0,68–0,71       | 68–71               |
|                       | 2050   | 0,84–0,86        | 0,78–0,81        | 0,50–0,55        | 0,72–0,75        | 0,71–0,74       | 71–74               |
| Целевой (управляемый) | 2035   | 0,84–0,86        | 0,81–0,84        | 0,60–0,70        | 0,75–0,78        | 0,75–0,80       | 75–80               |
|                       | 2050   | 0,86–0,88        | 0,84–0,87        | 0,70–0,80        | 0,80–0,86        | 0,80–0,85       | 80–85               |
| Трансформационный     | 2035   | 0,86–0,88        | 0,84–0,87        | 0,75–0,85        | 0,82–0,88        | 0,82–0,87       | 82–87               |
|                       | 2050   | 0,88–0,92        | 0,88–0,91        | 0,85–0,95        | 0,88–0,94        | 0,88–0,93       | 88–93               |

Источник: составлено автором

Представленные в таблице прогнозные интервалы значений составляющих, интегрального индекса и уровня цифровизации сельского хозяйства отражают альтернативные траектории развития цифровизации сельского хозяйства в долгосрочной перспективе. Каждый сценарий характеризуется специфическим сочетанием динамики инфраструктурной, ресурсно-результативной, управленческой и институциональной составляющих, что позволяет выявить ключевые источники роста и ограничения цифровизации. На рисунке 3.5 представлена динамика уровня цифровизации.

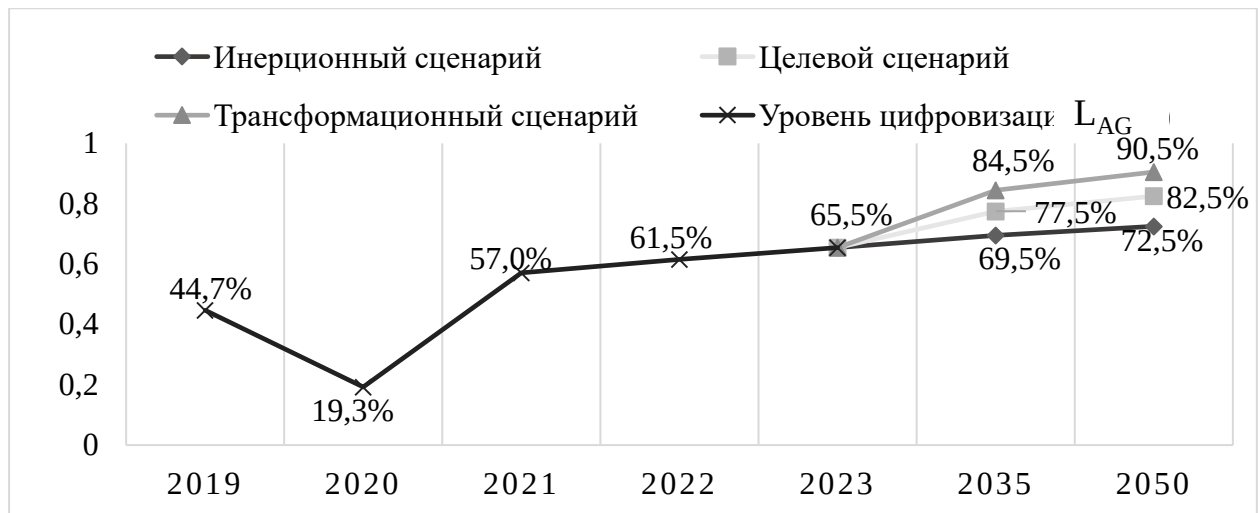


Рисунок 3.5 – Прогноз уровня цифровизации сельского хозяйства на 2035 г. и 2050 г.

Источник: составлено автором

В целевом сценарии на 2035 г. сокращение управленческого разрыва обеспечивает рост уровня цифровизации до 75–80 %. Трансформационный сценарий демонстрирует сбалансированное развитие и достижение уровня цифровой зрелости около 85 % к 2035 г. В 2050 г. инерционный сценарий сохраняет разрыв по  $I_{MGM}$ , что ограничивает уровень цифровизации в пределах 72–73 %. Целевой сценарий на 2050 г. обеспечивает сближение составляющих и рост общего уровня до 80–85 %, а трансформационный сценарий демонстрирует симметричное развитие и достижение цифровой зрелости к 2050 г. На Рисунке 3.6 представлены прогнозы по сценариям на 2035 г.

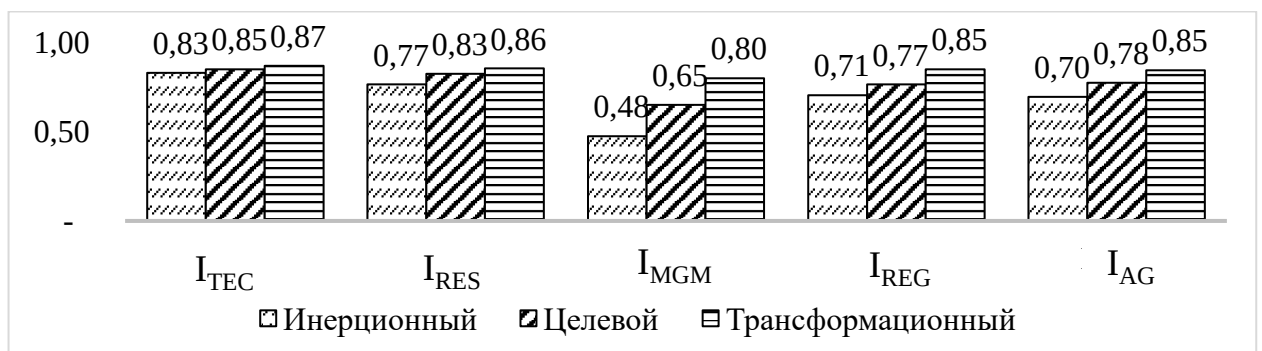


Рисунок 3.6 – Прогнозные значения составляющих цифровизации сельского хозяйства и интегрального индекса на 2035 г.

Источник: составлено автором

На Рисунке 3.7 представлены прогнозы по сценариям на 2050 г.

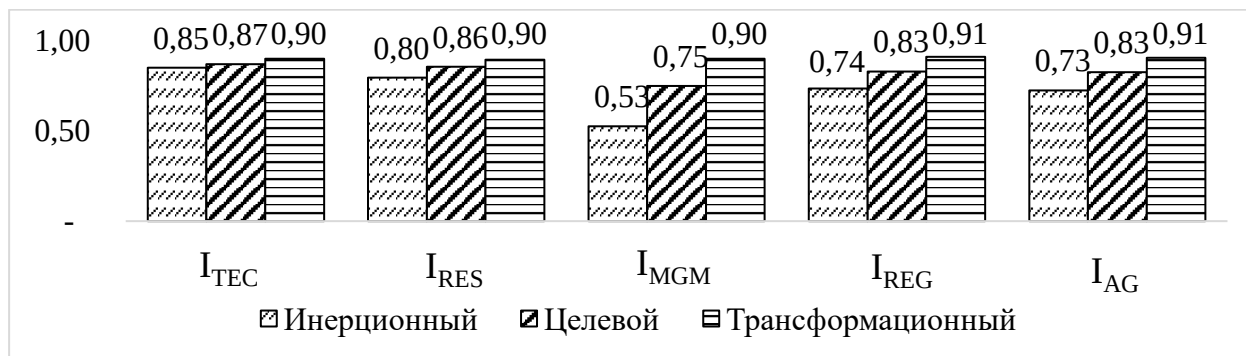


Рисунок 3.7 – Прогнозные значения составляющих цифровизации сельского хозяйства и интегрального индекса на 2050 г.

Источник: составлено автором

Значения на графиках получены на основании прогнозных интервалов составляющих цифровизации, сформированных в сценарной модели. Для визуализации использовалось представление интервала в виде центрального значения и полуширины диапазона, высота столбца определялась как среднее значение интервала  $\frac{min+max}{2}$ .

На основании всех сценарных расчетов можно сделать следующую интерпретацию.

В инерционном сценарии цифровизация сельского хозяйства развивается преимущественно за счет ранее заложенных инфраструктурных и институциональных предпосылок, без системной трансформации управленческих и результативных процессов. К горизонту 2035 г. инфраструктурная составляющая достигает значений 0,82–0,84, что отражает дальнейшее, но замедляющееся развитие цифровой инфраструктуры. Данный рост носит ограниченный характер и обусловлен эффектом насыщения: дополнительные инвестиции в инфраструктуру приводят к все меньшему приросту нормированных показателей.

Значение ресурсно-результативной составляющей в 2035 г. в инерционном сценарии находится в интервале 0,75–0,78. Это указывает на умеренное повышение экономической отдачи от цифровизации, однако без существенного роста эффективности использования цифровых ресурсов. Значение управленческой

составляющей остается относительно низким (0,45–0,50), что свидетельствует о сохранении фрагментарного характера цифровых управленческих практик и отсутствии масштабной трансформации процессов принятия решений. Значение институциональной составляющей (0,69–0,72) отражает частичную стабилизацию институциональной среды без качественного перехода к системному мониторингу цифровизации.

В результате уровень цифровизации сельского хозяйства в 2035 г. достигает лишь 68–71 %, что соответствует нижней границе зоны высокой управляемости цифровизации. К горизонту 2050 г. наблюдается дальнейшее, но крайне умеренное смещение показателей: значение уровня увеличивается до 71–74 %. Так, инерционный сценарий фиксирует ситуацию, при которой цифровизация развивается без срыва, но и без выхода на устойчиво управляемую траекторию.

Несмотря на формальный переход уровня цифровизации в зону высокой управляемости, инерционный сценарий сохраняет структурную несбалансированность за счет низкой управленческой составляющей.

Целевой сценарий предполагает реализацию согласованной аграрной политики, ориентированной на повышение эффективности использования цифровой инфраструктуры и закрепление управленческих и институциональных механизмов цифровизации. Уже к горизонту 2035 г. инфраструктурная составляющая достигает значений 0,84–0,86, однако ее вклад в рост уровня становится вторичным по сравнению с управленческой и результативной составляющими.

Значение ресурсно-результативной составляющей в 2035 г. возрастает до 0,81–0,84, что отражает устойчивый рост экономической отдачи от цифровых инвестиций и повышение производительности. Наиболее значимые изменения наблюдаются в управленческой составляющей, значение которой достигает 0,60–0,70 и соответствует переходу от частичной к управляемой цифровизации управленческих процессов и напрямую корреспондирует с результатами сценарных расчетов, полученных в п. 3.2, для целевого варианта управленческих мер.

Значения институциональной составляющей в целевом сценарии возрастает до 0,75–0,80, что отражает закрепление цифровизации в системе аграрной политики и снижение институциональной волатильности. В совокупности это обеспечивает рост уровня цифровизации сельского хозяйства до 75–80 % уже к 2035 г., то есть уверенный выход в зону управляемой цифровизации.

К горизонту 2050 г. целевой сценарий демонстрирует дальнейшее сглаженное развитие: уровень достигает 80–85 %. При этом рост носит не экстенсивный, а качественный характер и обеспечивается устойчивостью управленческих и институциональных изменений, а не бесконечным наращиванием ресурсов.

Трансформационный сценарий отражает наиболее глубокую и системную траекторию цифровизации сельского хозяйства, при которой цифровые технологии становятся не вспомогательным инструментом, а структурной основой функционирования отрасли. Уже к 2035 г. значение инфраструктурной составляющей стабилизируется в интервале 0,86–0,88, демонстрируя достижение высокого уровня инфраструктурной зрелости и насыщения.

Значение ресурсно-результативной составляющей в данном сценарии достигает 0,84–0,88, что свидетельствует о высокой и устойчивой экономической отдаче цифровизации. Значение управленческой составляющей возрастает до 0,75–0,85, отражая глубокую трансформацию управленческих процессов, массовое использование цифровых платформ, аналитических инструментов и сквозных цифровых сервисов. Институциональная составляющая (0,82–0,88) фиксирует высокий уровень закрепления цифровизации в нормативных и управленческих механизмах аграрной политики.

Уровень цифровизации сельского хозяйства в трансформационном сценарии уже к 2035 г. достигает значений 82–87 %, а к 2050 г. – 88–93 %. При этом замедление темпов роста вблизи верхней границы шкалы отражает эффект насыщения и не интерпретируется как ограничение развития, а, напротив, указывает на достижение высокой структурной цифровой зрелости сельского хозяйства.

Сравнительный анализ сценариев показывает, что ключевым фактором перехода от инерционной к управляемой и трансформационной траекториям цифровизации является рост значений управленческой и институциональной составляющих. Инфраструктурная и ресурсно-результативная составляющие формируют необходимую базу, однако без системной трансформации управления и закрепления цифровизации в аграрной политике их потенциал реализуется лишь частично. Таким образом, результаты прогнозов подтверждают выводы п. 3.2 о приоритетной роли управленческих и институциональных мер в обеспечении устойчивой цифровизации сельского хозяйства.

Таким образом, в третьей главе диссертационного исследования разработан алгоритм применения методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства для корректировки аграрной политики и формирования долгосрочных прогнозных траекторий цифровой трансформации отрасли.

В п. 3.2 на основе оценки уровня цифровизации сельского хозяйства за период 2019–2023 гг. выявлены структурные ограничения цифровизации, выражающиеся в несбалансированности динамики значений составляющих. Показано, что при относительно высоких значениях инфраструктурной и институциональной составляющих управленческая и ресурсно-результативная составляющие выступают ключевыми ограничителями перехода сельского хозяйства в зону управляемой цифровизации. Это позволило обосновать необходимость корректировки аграрной политики не в направлении дальнейшего экстенсивного наращивания цифровых ресурсов, а в сторону повышения эффективности их использования и трансформации управленческих процессов.

В результате были сформулированы три взаимодополняющие меры аграрной политики, ориентированные на различные измерения цифровизации: управленческая мера, направленная на повышение цифровой зрелости управленческих процессов; ресурсно-результативная мера, ориентированная на рост экономической отдачи от цифровых инвестиций; институциональная мера, предусматривающая закрепление уровня цифровизации сельского хозяйства как регулярного инструмента мониторинга и оценки реализации аграрной политики.



Для каждой меры выполнены сценарные расчеты, позволившие количественно оценить вклад соответствующих изменений в рост составляющих, интегрального индекса и уровня цифровизации.

В п. 3.3 на основе результатов сценарного анализа разработаны долгосрочные прогнозные траектории цифровизации сельского хозяйства на горизонте 2035–2050 гг. Прогноз выполнен с использованием сценарно-траекторного подхода, что позволило отказаться от псевдоточной экстраполяции и сосредоточиться на выявлении устойчивых направлений цифровизации. Впервые для целей долгосрочного прогнозирования уровня цифровизации сельского хозяйства введено понятие минимально значимого сценарного шага, обеспечивающее методологически корректное формирование прогнозных интервалов и интерпретацию динамики значений составляющих.

Сравнительный анализ инерционного, целевого и трансформационного сценариев показал, что при сохранении текущей логики аграрной политики цифровизация сельского хозяйства будет развиваться с ограниченной управляемостью, а рост значения уровня будет сдерживаться насыщением инфраструктуры и фрагментарностью управленческих практик. В то же время реализация согласованного комплекса управленческих, ресурсно-результативных и институциональных мер обеспечивает переход отрасли в зону устойчивой управляемой цифровизации уже в среднесрочной перспективе и формирует условия для достижения высокой структурной цифровой зрелости к 2050 г.

Полученные результаты подтверждают, что ключевым фактором устойчивого роста значений уровня цифровизации сельского хозяйства является не объем цифровых инвестиций как таковой, а институционально и управленчески закрепленная эффективность использования цифровой инфраструктуры. Тем самым оценка уровня цифровизации сельского хозяйства в рамках настоящего исследования выступает не только аналитическим показателем, но и инструментом поддержки управленческих решений, обеспечивающим связь между целями аграрной политики, механизмами их реализации и измеримыми результатами цифровизации отрасли.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Решена научная задача разработки и применения методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства, ориентированной на повышение обоснованности управленческих решений в системе государственной аграрной политики.

На основе комплексного анализа теоретических подходов, статистических данных и результатов авторских расчетов получены выводы, позволяющие выявить структурные ограничения цифровизации сельского хозяйства и определить приоритетные направления ее регулирования. Основные результаты исследования и выводы могут быть сформулированы следующим образом.

1. Сформулированное понятие цифровизации сельского хозяйства позволяет структурировать цифровизацию по четырем составляющим (инфраструктурной, управленческой, ресурсно-результативной и институциональной) и увязать их с целями и мерами реализации аграрной политики, что формирует теоретическую основу для последующего анализа и мониторинга цифровых преобразований отрасли.

2. Предложенный структурный подход к цифровизации сельского хозяйства как система взаимосвязанных составляющих позволяет определять направления управленческого воздействия и может использоваться как основа для диагностики ограничений цифровизации отрасли.

3. Применение разработанной методики оценки уровня цифровизации сельского хозяйства, основанной на индексной основе с min–max нормированием показателей и агрегированием с равными весами позволяет обеспечить сопоставимую оценку уровня цифрового развития отрасли во времени и между объектами управления, выявлять вклад отдельных составляющих цифровизации в общий результат.

4. Алгоритм применения методики оценки уровня цифровизации для корректировки аграрной политики на основе уровня цифровизации, включающий в том числе соотнесение результатов с целями политики, выбор приоритетных мер и

мониторинг эффектов, позволяет перейти от реактивного управления к проактивному и обеспечивает возможность оперативной оценки эффектов принимаемых решений в режиме обратной связи.

5. Предложенная корректировка аграрной политики по трем направлениям: управленческому – через включение значений управленческой составляющей цифровизации сельского хозяйства в критерии господдержки; ресурсно-результативному – через ориентацию поддержки на измеримую отдачу при достигнутом инфраструктурном насыщении; институциональному – через закрепление методики оценки уровня цифровизации как регулярного инструмента мониторинга, снижающего волатильность и повышающего воспроизводимость управленческих решений, может быть использована при формировании и адаптации мер поддержки, ориентированных на повышение эффективности цифровизации сельского хозяйства.

6. Сформированные долгосрочные сценарии цифровизации (2035–2050 гг.) – инерционный, целевой и трансформационный – могут использоваться в качестве инструмента стратегического планирования и прогнозирования, позволяя учитывать фактор неопределенности и обосновывать приоритеты государственной аграрной политики в долгосрочной перспективе. Сценарный подход обеспечивает возможность сопоставления альтернативных вариантов развития и выбора управленческих решений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Нормативные документы:

1. Федеральный закон от 29.12.2006 № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства». – Текст: электронный // Консультант Плюс: сайт. – 2006. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_64930/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64930/) (дата обращения: 18.05.2025).
2. Постановление Правительства от 16.09.2023 № 1510 «Об установлении экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций и утверждении Программы экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций по эксплуатации сельскохозяйственных беспилотных авиационных систем». – Текст: электронный // Консультант Плюс: сайт. – 2023 – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_457541/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_457541/) (дата обращения: 18.05.2025).
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 23.11.2023 № 3309-р об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года. – Текст: электронный // Консультант Плюс: сайт. – 2023. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_463484/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_463484/) (дата обращения: 18.05.2025).
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 16.03.2024 № 637-р о стратегическом направлении в области цифровой трансформации государственного управления. – Текст: электронный // Консультант Плюс: сайт. – 2024. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_472443/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_472443/) (дата обращения: 18.05.2025).
5. Указ Президента Российской Федерации от 21.01.2020 № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации». – Текст: электронный // Консультант Плюс: сайт. – 2020. – URL:

[https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_343386/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343386/) (дата обращения: 18.05.2025).

6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 08.09.2022 № 2567-р об утверждении Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года. – Текст: электронный // Консультант Плюс: сайт. – 2022. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_426435/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_426435/) (дата обращения: 20.05.2025).

7. Паспорт национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» Утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам (протокол от 04.06.2019 № 7). – Текст: электронный // Консультант Плюс: сайт. – 2019. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_328854/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_328854/) (дата обращения: 20.05.2024).

8. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 25.02.2020 № 84 «О создании национальной платформы «Цифровое сельское хозяйство». – Текст: электронный // Консультант Плюс: сайт. – 2020. – URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=550488#4HPLyJV071m8rmLp3> (дата обращения: 18.07.2025).

#### **Книги:**

9. Абдрахманова, Г.И. Индикаторы цифровой экономики: 2021: статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2021. – 380 с. – Текст: непосредственный.

10. Абдрахманова, Г.И. Индикаторы цифровой экономики: 2022: статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2022. – 332 с. – Текст: непосредственный.

11. Абдрахманова, Г.И. Индикаторы цифровой экономики: 2024: статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и

др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2025. – 296 с.  
– Текст: непосредственный.

12. Абдрахманова, Г.И. Индикаторы цифровой экономики: 2025: статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2024. – 276 с.  
– Текст: непосредственный.

13. Абдрахманова, Г.И. Индикаторы цифровой экономики: 2026: статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2026. – 304 с.  
– Текст: непосредственный.

14. Абдрахманова, Г.И. Цифровая трансформация: ожидания и реальность: докл. к XXIII Ясинской (Апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2022 г. / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишневский, М.А. Гершман, Л.М. Гохберг и др. – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. – 221 с. – Текст: непосредственный.

15. Алтухов, А.И. Кооперация в системе обеспечения продовольственной безопасности России: монография / А.И. Алтухов, А.Н. Малолетко, О.В. Каурова и др. Алтухова. – Москва: ИНФРА-М, 2025. – 363 с. – ISBN: 978-5-16-021101-5. – Текст: непосредственный.

16. Архипов, А.Г. Методические рекомендации по разработке регионального индекса цифровизации агропромышленного комплекса: Минсельхоз России, ФГБУ «Центр Агроаналитики», ФГБУ «Аналитический центр Минсельхоза России» / А. Г. Архипов, С. Н. Косогор, К. А. Буланов и др. – Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 112 с. – Текст: непосредственный.

17. Бердников, В.В. Контроллинг бизнеса: модели, развитие, проблемы, решения: монография. / В.В. Бердников. – Москва: Экономическая газ., 2012. – 485 с. – ISBN 978-5-905735-60-8. – Текст: непосредственный.

18. Гордеев, А.В. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание. / А.В. Гордеев, Д.Н. Патрушев, И.В. Лебедев, А.Г. Архипов,

К.А. Буланов, Д.В. Гребеньков, С.Н. Косогор – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019 – 48 с. – Текст: непосредственный.

19. Миловидов, В.Д. Реалии и перспективы цифровой трансформации экономики: монография / В.Д. Миловидов, В.А. Онучак, С. Ю. Перцева и др. – Москва: МГИМО-Университет, 2020. – 209 с. – ISBN 978-5-9228-2194-0. – Текст: непосредственный.

20. Набиева, А.Р. Аграрная экономика регионов России в системе национальной продовольственной безопасности: монография / А. Р. Набиева, А. В. Ткач, А.Е. Суглобов и др. – Москва: Дашков и К, 2022. – 354 с. ISBN 978-5-394-05096-1. – Текст: непосредственный.

21. Некрасов, С.И. Идеи детерминизма и глобального эволюционизма: антагонизм или взаимообусловленность?: монография / С.И. Некрасов, Н.А. Некрасова, А.М. Захаров. – Москва: Академия Естествознания, 2007. – 122 с. – ISBN 978-5-91327-010-8. – Текст: непосредственный.

22. Основные итоги сельскохозяйственной микропереписи 2021 года: статистический сборник/ Росстат – М., 2022. – 420 с. – Текст: непосредственный.

23. Российский статистический ежегодник. 2025: статистический сборник / Росстат. – М., 2024. – 621 с. – Текст: непосредственный.

24. Сельское хозяйство в России. 2019: статистический сборник / Росстат – М., 2019. – 91 с. – Текст: непосредственный.

25. Сельское хозяйство в России. 2021. статистический сборник / Росстат – М., 2021. – 100 с. – Текст: непосредственный.

26. Сельское хозяйство в России. 2023. статистический сборник / Росстат – М., 2023. – 104 с. – Текст: непосредственный.

27. Сельское хозяйство в России. 2025. статистический сборник / Росстат – М., 2025. – 81 с. – Текст: непосредственный.

28. Сельское хозяйство, охота и охотничье хозяйство, лесоводство в России. 2015: статистический сборник / Росстат – М., 2015. – 201 с. – Текст: непосредственный.

29. Федоров, О.Г. Информационные технологии в науке и образовании / О.Г. Феоров. – Москва: МО РФ, 2009. – 631 с. – Текст: непосредственный.

### **Статьи:**

30. Авдулов, А. Н. Классификация информационных технологий / А.Н. Авдулов, А.М. Кулькин. – Текст: непосредственный // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. – 2004. – № 1(35). – С. 36–45.

31. Анциферова, О.Ю. Развитие малого и среднего аграрного бизнеса на сельских территориях / О.Ю. Анциферова, Ю.С. Скворцова, С.А. Лютиков. – Текст: непосредственный // Наука и Образование. – 2024. – Т. 7. – № 1. – 9 с.

32. Анциферова, О.Ю. Цифровая трансформация сельского хозяйства: вызовы и перспективы / О.Ю. Анциферова, А.В. Никитин, А.С. Колотова. – Текст: непосредственный // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2024. – № 3(78). – С. 87–91.

33. Астраханцева, Е.Ю. Автоматизация как фактор развития человеческого капитала в аграрном секторе / Е.Ю. Астраханцева, А.Н. Малолетко. – Текст: непосредственный // Вестник РУК. – 2023. – № 2 (52). – С.4–8.

34. Ашинова, М.К. Цифровая трансформация отрасли сельского хозяйства Российской Федерации. / М.К. Ашинова, А.А. Мокрушин, С.К. Чиназирова, Р.В. Костенко. – Текст: непосредственный // Новые технологии. – 2019. – № 4. – С.209–220.

35. Белова, Т.А. Федеральная государственная информационная система (ФГИС) «Меркурий» как решение проблемы прослеживаемости продукции. / Т.А Белова, С.В. Еремеева, М.В. Чудиновских. – Текст: непосредственный // Отечественная юриспруденция. – 2019. – №3 (35). – С.41–50.

36. Брынцев, А. Н. Развитие искусственного интеллекта в условиях цифровой экономики / А. Н. Брынцев. – Текст: непосредственный // Менеджмент и бизнес-администрирование. – 2022. – № 1. – С. 102–109.

37. Брынцев, А. Н. Экономика платформенных решений - новый этап развития страны / А. Н. Брынцев. – Текст: непосредственный // Проблемы рыночной экономики. – 2021. – № 3. – С. 98–107.



38. Буклагин, Д.С. Цифровые технологии управления сельским хозяйством / Д.С. Буклагин. – Текст: непосредственный // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 2 (104). – С.136–144.
39. Бураева, Е.В. Подготовка кадров для цифровой аграрной экономики: проблемы и перспективы / Е.В. Бураева. – Текст: непосредственный // Вестник ОрелГАУ. – 2021. – №3 (90). – С. 112–118.
40. Варнавский, В.Г. Цифровизация как источник экономического роста / В.Г. Варнавский. – Текст: непосредственный // Общественные науки и современность. – 2024. – № 2. – С. 63–78.
41. Варнавский, В.Г. Цифровые технологии и рост мировой экономики / В.Г. Варнавский. – Текст: непосредственный // Друкеровский вестник. – 2015. – № 3(7). – С. 73–80.
42. Варнавский, В.Г. Цифровые технологии и рост мировой экономики: верификация трендов и прогноза / В.Г. Варнавский. – Текст: непосредственный // Друкеровский вестник. – 2020. – № 3(35). – С. 5–18.
43. Водяников, В.Т. Цифровизация АПК: оценка и перспективы внедрения в аграрном секторе экономики страны / В.Т. Водяников, А.В. Эдер. – Текст: непосредственный // Агроинженерия. – 2024. – Т. 26. – № 2. – С. 49–56.
44. Гнездова, Ю.В. Государственная поддержка агропромышленного комплекса: опыт программно-целевого подхода в Австралии / Ю. В. Гнездова, Ю.П. Майданевич, Н.С. Сергиенко. – Текст: непосредственный // Управление. – 2024. – Т. 12. – № 3. – С. 14–25.
45. Гнездова, Ю. В. Кооперация в регионах России: между традициями и цифровой трансформацией / Ю.В. Гнездова, Д.И. Валигурский. – Текст: непосредственный // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. – 2025. – № 3. – С. 19–25.
46. Горпинченко, К.Н. Назначение и проблемы использования системы «Меркурий» в России / К.Н. Горпинченко, С. Р. Шичанина, И.А. Хуторная, С.С. Момотова. – Текст: непосредственный // ЕГИ. – 2024. – №3 (53). – С.124–127.

47. Денисов, В.И. Перспективы инновационного развития предприятий агропромышленного комплекса России / В.И. Денисов, А.С. Тулупов. – Текст: непосредственный // Продовольственная политика и безопасность. – 2024. – Т. 11. – № 3. – С. 581–590.

48. Дибиров, А.А. Роль инвестиций в сельское хозяйство в развитии сельских территорий / А.А. Дибиров. – Текст: непосредственный // Инновации. – 2019. – № 9 (251). – С. 89–97.

49. Дибиров, А.А. Институциональные условия развития предпринимательства на сельских территориях / А.А. Дибиров. – Текст: непосредственный // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2023. – № 11. – С. 177–189.

50. Ждокова, А.К., Цифровая трансформация малых форм хозяйствования: возможности и риски / А.К. Ждокова, М.С. Примаков, З.И. Азиева. – Текст: непосредственный // Прикладные экономические исследования. – 2025. – №7. – С. 44–52.

51. Заяц, О.А. Технологии big data в сельском хозяйстве / О.А. Заяц, Ю.Н. Назарова, Е.А. Стрижакова, Р.И. Пенькова. – Текст: непосредственный // Фундаментальные исследования. – 2022. – № 7. – С. 35–40.

52. Зарук, Н.Ф. Экономическое регулирование аграрного сектора в условиях современных вызовов и угроз / Н.Ф. Зарук, В.В. Маслова, М.В. Авдеев. – Текст: непосредственный // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2025. – №3. – С. 591–603.

53. Зубренкова, О.А. Дефиниция понятия «цифровизация сельского хозяйства» / О.А. Зубренкова, О.И. Федотова, С.Г. Митин, А.О. Шлыкова. – Текст: непосредственный // РППЭ. – 2024. – №4 (162). – С. 128–137.

54. Иванова, Е.В. Сельские территории в контексте структурно-технологических сдвигов в АПК и пространственного развития экономики / Е.В. Иванова, А.В. Саяпин, Е.А. Невзорова. – Текст: непосредственный // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4 (67). – С. 178–182.

55. Иванова, Е.В. Развитие промышленных комплексов в условиях цифровизации экономики / Е.В. Иванова, В.И. Меньщикова, С.П. Юхачев. – Текст: непосредственный // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2019. – № 4 (59). – С. 163–167.

56. Иншакова, А.О. Значение цифровизации сельского хозяйства: правовой аспект / А.О. Иншакова, П.А. Федорова. – Текст: непосредственный // Вестник экономической безопасности. – 2025. – №3. – С. 61–68.

57. Катрин, Е.В. «Цифровизация»: научные подходы к определению термина / Е.В. Катрин. – Текст: непосредственный // Вестник ЗабГУ. – 2022. – №5. – С. 49–54.

58. Киварина, М.В. Оценка эффективности цифровизации регионального АП / М.В. Киварина, Н.Н. Юрина. – Текст: электронный // Russian Journal of Management. – 2025. – №. 9. – С. 24–33. – URL: <https://riorpub.com/ru/nauka/article/104324/view?ysclid=mqkohlsu1y556200576> (дата обращения: 12.04.2026).

59. Кевбрин, Б.Ф. Детерминация развития развитием систем / Б.Ф. Кевбрин. – Текст: непосредственный // Регионология. – 2012. – №1 (78). – С. 214–227.

60. Ковальчук, Ю.А. Индустриальная модель цифровой координации в экономике / Ю.А. Ковальчук, И.М. Степнов. – Текст: непосредственный // Известия СПбГЭУ. – 2023. – №4 (142). – С. 128–134.

61. Коробейников, Д.А. Модель цифровой экосистемы агропромышленного комплекса / Д.А. Коробейников. – Текст: непосредственный // Вестник университета. – 2023. – № 1. – С. 83-91.

62. Крупина, Н.Н. К вопросу о цифровой инфраструктуре сельских территорий / Н.Н. Крупина. – Текст: непосредственный // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. – 2023. – №2 (74). – 23 с.

63. Кудрявцев, А.А. Концептуальные направления развития цифровых кооперативных платформ, объединяющих малых сельскохозяйственных товаропроизводителей / А.А. Кудрявцев, Ю.В. Кармышова. – Текст:

непосредственный // Московский экономический журнал. – 2022. – № 1. – С.267–279.

64. Кудрявцева, Т.Ю. Основные понятия цифровизации / Т.Ю. Кудрявцева, К.С. Кожина. – Текст: непосредственный // Вестник Академии знаний. – 2021. – № 3 (44). – С. 149–151.

65. Мельников, А.Б. Цифровая экономика в аграрном секторе / А.Б. Мельников, Ю.Р.Тахмазян. – Текст: непосредственный // Естественно-гуманитарные исследования. – 2022. – №1 (39). – С. 187–191.

66. Митрофанов, Д.В. Влияние погодных условий, основной обработки почвы, продуктивной влаги и питательных веществ на урожайность зерновых культур / Д.В. Митрофанов. – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2023. – № 08 (237). – С. 12–23.

67. Мурашова, Н.В. Формирование механизма цифровой трансформации сельского хозяйства / Н.В. Мурашова. – Текст: непосредственный // Вестник НГИЭИ. – 2021. – № 9 (124). – С.129–138.

68. Набиева, А.Р. Аграрная политика и государственная поддержка отраслей АПК: теоретико-методологический аспект / А.Р. Набиева, А.В. Ткач, Н.И. Морозова. – Текст: непосредственный // Экономика сельского хозяйства России. – 2025. – № 10. – С. 14–21.

69. Незамова, О.А. Процессы цифровизации в сельском хозяйстве / О.А. Незамова, А.А. Ступина, Ю.А. Оленцова. – Текст: непосредственный // АНИ: экономика и управление. – 2022. – №2 (39). – С. 53–58.

70. Оборин, М.С. Цифровые инновационные технологии в сельском хозяйстве / М.С. Оборин. – Текст: непосредственный // АВУ. – 2022. – №5 (220). – С. 82–92.

71. Осипов, В.С. Аграрная политика в странах с развивающейся экономикой: выбор институционального направления / В. С. Осипов. – Текст: непосредственный // Экономика и социология. – 2018. – № 40. – С. 25–29.

72. Осипов, В.С. Институциональные направления аграрной политики в странах с развивающейся экономикой / В.С. Осипов. – Текст: непосредственный // ЦИТИСЭ: электронный журнал. – 2018. – №3 (16). – С. 1–11.
73. Осипов, В.С. Политическая экономия санкций (новая аграрная политика) / В.С. Осипов. – Текст: непосредственный // Агроинженерия. – 2014. – №3 – С. 62–64.
74. Осипова, М.Ю. Развитие как базовое свойство социально-экономических систем / М.Ю. Осипова, О.В. Буторина. – Текст: непосредственный // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. – 2014. – №3 (24). – С. 79–92.
75. Паштецкий, В.С. Формирование системы индикаторов и показателей оценки агропромышленного потенциала региона в направлении его цифровой трансформации / В.С. Паштецкий, Р.Р. Тимиргалеева, М.В. Вердыш. – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2023. – № 05 (234). – С. 108–120.
76. Петухова, М.С. Экосистемный подход к цифровизации агропромышленного комплекса/М.С. Петухов, А.В. Кокорин. – Текст: непосредственный // Инновации и продовольственная безопасность. – 2024. – № 1. – С. 158–165.
77. Сагина, О.А. Формирование цифровой экосистемы в аграрной экономике: концептуальные основы и институциональные барьеры / О.А. Сагина. – Текст: непосредственный // Вестник НГИЭИ. – 2025. – №10 (173). – С. 121–133.
78. Самыкин, И.В. Аграрная политика в условиях цифровизации: индексный и сценарный подход / И.В. Самыкин. – Текст: электронный // Russian Journal of Management. – 2026. – Т. 14. – № 3. – С. 258–271. – URL: <https://rusjm.ru/ru/nauka/article/119324/view>.
79. Самыкин, И.В. Анализ показателей государственного сектора сферы услуг / И.В. Самыкин. – Текст: непосредственный // OpenScience. – 2025. – Т. 7. – № 1. – С. 69–84.
80. Самыкин, И.В. Классификация и систематизация информационных технологий, используемых в государственном секторе сферы услуг / И.В. Самыкин,

А.Н. Малолетко. – Текст: непосредственный // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. – 2024. – № 3. – С. 111–120.

81. Самыкин, И.В. Понятие цифровизации сельского хозяйства в контексте экономики и аграрной политики / И.В. Самыкин. – Текст: непосредственный // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2026. – Т. 4. – № 3. – С. 215–224.

82. Самыкин, И.В. Разработка интегрального индекса цифровизации отрасли сельского хозяйства Российской Федерации / И.В. Самыкин. – Текст: электронный // Russian Journal of Management. – 2026. – Т. 14. – № 1. – С. 254–270. – URL: <https://rusjm.ru/ru/nauka/article/114479/view>.

83. Самыкин, И.В. Структура и содержание цифровизации сельского хозяйства / И.В. Самыкин. – Текст: непосредственный // Учет и контроль. – 2026. – Т. 1. – № 4. – С. 201–214.

84. Самыкин, И.В. Факторы и показатели цифровизации сельского хозяйства: обоснование интегрального индекса / И.В. Самыкин. – Текст: непосредственный // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2026. – Т. 5. – № 4. – С. 217–226.

85. Самыкин, И.В. Цифровизация сельского хозяйства Российской Федерации: институционально-управленческие условия и результативность внедрения цифровых решений / И.В. Самыкин, А.Н. Малолетко, А.С. Бойцов. – Текст: непосредственный // OpenScience. – 2026. – Т. 8. – № 1. – С. 69–84.

86. Санду, И.С. Методологические аспекты формирования стратегии инновационного развития АПК в современных условиях / И.С. Санду, В.И. Нечаев, Н. Е. Рыженкова, И. В. Кирова. – Текст: непосредственный // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2023. – № 1(95). – С. 28–34.

87. Санду, И.С. Переход сельского хозяйства к цифровым, интеллектуальным и роботизированным технологиям / И.С. Санду, Е.А. Скворцов, Е.Г. Скворцова, Г.А. Иовлев. – Текст: непосредственный // Экономика региона. – 2018. – Т. 14. – № 3. – С. 1014–1028.

88. Санду, И.С. Предпосылки и направления совершенствования государственной поддержки инновационного развития АПК / И.С. Санду,

Н.Е. Рыженкова. – Текст: непосредственный // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2024. – № 3(109). – С. 86–95.

89. Санду, И.С. Предпосылки создания новых инновационных формирований в условиях цифровой экономики / И.С. Санду, В.И. Нечаев, Н.Е. Рыженкова. – Текст: непосредственный // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. – 2020. – № 4. – С. 31–36.

90. Санду, И.С. Цифровая трансформация сельского хозяйства как основа инновационного развития / И. С. Санду, А.С. Трошин, Ю.Н. Божков. – Текст: непосредственный // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2018. – № 12 (45). – С. 3–8.

91. Серебрякова, Т.Ю. Методика оценки инновационного развития регионального сельского хозяйства / Т.Ю. Серебрякова, Е.В. Журавлев – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2024. – Т. 24. – № 12. – С. 1748–1762.

92. Сиптиц, С.О. Влияние природно-климатического фактора на устойчивость аграрного производства / С.О. Сиптиц, И.А. Романенко, Н.Е. Евдокимова. – Текст: непосредственный // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2018. – №4. – С.15–19.

93. Скворцов, Е.А. Цифровизация агропромышленного комплекса: роль государственных информационных систем и больших данных в управлении сельским хозяйством / Е.А. Скворцов. – Текст: непосредственный // АПК: Экономика, управление. – 2025. – № 11. – С. 11–19.

94. Скляр, И.Ю. Анализ финансовых рисков сельскохозяйственных товаропроизводителей в условиях цифровизации / И.Ю. Скляр, Ю.М. Склярова, Л.А. Латышева, Е.В. Поповская. – Текст: непосредственный // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2025. – Т. 5. – № 3(156). – С. 163–173.

95. Скляр, И.Ю. Эффективность внедрения ФГИС в агропромышленный комплекс России / И.Ю. Скляр, Ю.М. Склярова, Е.В. Поповская. – Текст: непосредственный // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2025. – № 8(126). – С. 204–212.

96. Скляров, И.Ю. Основные тенденции инновационного развития аграрного сектора экономики / И.Ю. Скляров, Ю.М. Склярова, Д.В. Запорожец. – Текст: непосредственный // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2024. – № 2(108). – С. 89–95.

97. Смагин, Б.И. Оценка уровня обеспеченности ресурсами сельскохозяйственного производства / Б.И. Смагин, Е.В. Иванова, Н.И. Куликов. – Текст: непосредственный // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2025. – № 1(80). – С. 179–185.

98. Субаева, А.К. Государственная поддержка цифровизации сельского хозяйства / А.К. Субаева, Н.Р. Александрова. – Текст: непосредственный // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – №. 4. – С. 130–135.

99. Суханова, И.Ф. Продовольственная безопасность в России в условиях санкционных ограничений / И.Ф. Суханова, М.Ю. Лявина. – Текст: непосредственный // Международный агрокультурный журнал. – 2023. – №1. – С. 172–190.

100. Суханова, И.Ф. Экспортный потенциал расширенного воспроизводства продовольствия России в условиях эскалации экономических санкций и ограничений / И.Ф. Суханова, Т.В. Брызгалин. – Текст: непосредственный // АПК: Экономика, управление. – 2023. – № 4. – С. 60–72.

101. Суюва, Н.В. Информационные технологии: структура и принципы классификации / Н.В. Суюва. – Текст: непосредственный // Вестник Калмыцкого института социально-экономических и правовых исследований. – 2004. – № 1. – С. 55-63.

102. Тимиргалеева, Р.Р. Методология оценки уровня цифрового развития агропромышленного комплекса Республики Крым / Р.Р. Тимиргалеева. – Текст: непосредственный // Современная научная мысль. – 2022. – №4. – С.288-294.

103. Труба, А.С. Теоретические и практические аспекты адаптации хозяйствующих субъектов аграрной сферы в условиях трансформации рыночных отношений / А.С. Труба, В.В. Абряндина. – Текст: непосредственный // Агропродовольственная политика России. – 2022. – № 6. – С. 53-62.



104. Труба, А.С. Структурные трансформации аграрного сектора России: воспроизводственная модель устойчивого развития в условиях макроэкономической нестабильности / А.С. Труба. – Текст: электронный // Russian Journal of Management. – 2026. – Т. 14. – №. 3. – С. 97-116. – URL: <https://naukaru.ru/ru/nauka/article/118172/view> (дата обращения: 13.04.2026).

105. Труба, А.С. Регулирование экономических отношений в организациях АПК: правовой аспект / А.С. Труба, В.В. Абрядина. – Текст: электронный // Russian Journal of Management. – 2026. – Т. 14. – №. 2. – С. 16-24. – URL: <https://naukaru.ru/ru/nauka/article/116628/view> (дата обращения: 13.04.2026).

106. Усенко, Л.Н. Роль статистики в создании методологии исследований в сельском хозяйстве России: от общинного хозяйства до цифровой экономики / Л.Н. Усенко. – Текст: непосредственный // Учет и статистика. – 2019. – № 2 (54). – С. 9–15.

107. Усенко, Л.Н. Направления государственной поддержки в процессе управления АПК / Л.Н. Усенко, А.И. Глухов. – Текст: непосредственный // Учет и статистика. – 2025. – №2. – С. 12–19.

108. Усенко, Л.Н. Условия роста производства продукции в агропродовольственном секторе России в целях преодоления санкционного давления / Л.Н. Усенко, Е.Н. Макаренко. – Текст: непосредственный // Учет и статистика. – 2022. – №2 (66). – С. 8–14.

109. Усенко, Л.Н. Цифровая трансформация сельского хозяйства / Л.Н. Усенко, О.А. Холодов. – Текст: непосредственный // Учет и статистика. – 2019. – №1 (53). – С. 87–102.

110. Фатеева, Т.Н. Цифровизация агропромышленного комплекса России: опыт и перспективы развития / Т.Н. Фатеева, М.С. Лукьянченко. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2025. – № 11 (часть 1). – С. 123–129.

111. Фролов, К.В. Понятие и сущность цифровизации и цифровой трансформации на основе фундаментальных и прикладных аспектов системно-

кибернетической теории / К.В. Фролов, А.В. Бабкин, А.К. Фролов. – Текст: непосредственный // *π-Economy*. – 2024. – №1. – С. 7–26.

112. Черданцев, В.П. Цифровизация сельского предпринимательства / В.П. Черданцев, М.В. Тронина. – Текст: электронный // *Журнал: Russian journal of management*. – 2024. – Т. 12. – № 4. – С. 662-670. – URL: <https://rusjm.ru/ru/nauka/article/92018/view> (дата обращения: 15.04.2026).

113. Чутчева, Ю.В. Цифровая трансформация сельского хозяйства: от теории к практике / Ю.В. Чутчева. – Текст: электронный // *Russian journal of management*. – 2024. – Т.12. – № 4. – С. 113–123. – URL: <https://naukaru.ru/ru/nauka/article/93171/view> (дата обращения 19.02.2026)

114. Шевчук, И.Б. Расширенная классификация информационных технологий: научно-теоретические и региональный подходы / И.Б. Шевчук. – Текст: непосредственный // *ПНиО*. – 2014. – №6 (12). – С. 41-47.

#### **Конференции:**

115. Анциферова, О. Ю. Агропромышленный комплекс будущего как синергия науки, бизнеса и государства / О.Ю. Анциферова, Е.С. Сутормина. – Текст: непосредственный // *Управление инновационным развитием агропродовольственных систем на национальном и региональном уровнях: Материалы VII Международной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в РФ, Воронеж, 15–16 октября 2025 г. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, 2025. – С. 60–65. (422 с.).*

116. Анциферова, О.Ю. Государственная поддержка развития агропромышленного комплекса / О.Ю. Анциферова, И.В. Антипкин, С.О. Дубовицкий, С.С. Слегтина. – Текст: непосредственный // *Аграрная экономика в современных условиях: проблемы и векторы развития: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Мичуринск, 26 ноября 2024 г. – Мичуринск – Научоград: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 77–82. (544 с.).*

117. Анциферова, О.Ю. Инновационные аспекты развития сельского хозяйства / О.Ю. Анциферова, Е.С. Сутормина. – Текст: непосредственный // Новые знания и инновационные технологии – в развитие современного садоводства: Материалы научно-практической конференции, Мичуринск-наукоград РФ, 12–13 сентября 2024 г. – Воронеж: ООО «Тендер», 2024. – С. 20–24. (220 с.).

118. Гнездова, Ю.В. Управление цифровой безопасностью: вызовы и решения / Ю.В. Гнездова. – Текст: непосредственный // Цифровое пространство: экономика, управление, социум: Сборник научных статей VI Всероссийской научной конференции, Смоленск, 24 апреля 2024 г. – Смоленск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 90–94. (277 с.).

119. Иванова, Е.В. К вопросу о теоретических подходах к государственному регулированию сельского хозяйства / Е.В. Иванова. – Текст: непосредственный // Новая потребительская кооперация – драйвер продовольственного импортозамещения и социально-экономического благополучия российского села: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Тамбов, 16-17 мая 2019 г. – Тамбов: Издательский дом «Державинский», 2019. – С. 106–110. (172 с.).

#### **Диссертации:**

120. Емелин, В.А. Новые информационные технологии в контексте постмодернистской философии: специальность 09.00.11 «Социальная философия»: диссертация на соискание ученой степени кандидата философских наук / Емелин Вадим Анатольевич; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. – Москва, 1999. – 164 с. – Текст: непосредственный.

121. Жукова, М.А. Формирование механизма цифровой трансформации сельского хозяйства: специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством»: диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Жукова Марина Александровна; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I». – Воронеж, 2021. – 169 с. – Текст: непосредственный.

#### **Электронные источники:**

122. Агро в цифрах. Развитие АПК России за период 2014–2023 годов. – Текст: электронный // Агроинвестор. – 2023. – URL: <https://www.agroinvestor.ru/opinion/article/43350-agro-v-tsifrakh-razvitie-apk-rossii-za-period-2014-2023-godov/> (дата обращения: 20.01.2026).

123. Географическое распределение агротехнологических стартапов в мире. – Текст: электронный // РСХБ.цифра. – 2024. – URL: <https://rshbdigital.ru/agrobit/infographic/agrotekhnologii/geograficheskoe-raspredelenie-agrotekhnologicheskikh-startapov-v-mire> (дата обращения: 21.01.2026).

124. Евгений Труфляк: «Умные технологии используют 23% фермеров на Кубани». – Текст: электронный // РБК. – 2021. – URL: <https://kuban.rbc.ru/krasnodar/interview/20/10/2021/616ecd279a79476ddc9fb3cb> (дата обращения 20.02.2026).

125. Глобальному агротеху не хватает инвестиций. – Текст: электронный // Эксперт. – 2024. – URL: <https://expert.ru/v-mire/globalnomu-agrotekhu-ne-khvataet-investitsiy/> (дата обращения: 20.02.2026).

126. Индекс цифровизации отраслей экономики и социальной сферы. – Текст: электронный // ВШЭ. – 2022. – URL: <https://issek.hse.ru/news/783750202.html> (дата обращения: 25.12.2025).

127. Исполнение федерального бюджета и бюджетов бюджетной системы Российской Федерации за 2019 год. – Текст: электронный // Министерство финансов Российской Федерации. – 2019. – URL: [https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2020/09/main/Ispolnenie\\_federalnogo\\_budzheta\\_2019\\_god.pdf](https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2020/09/main/Ispolnenie_federalnogo_budzheta_2019_god.pdf) (дата обращения: 16.11.2025).

128. Исполнение федерального бюджета и бюджетов бюджетной системы Российской Федерации за 2020 год. – Текст: электронный // Министерство финансов Российской Федерации. – 2020. – URL: [https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2021/09/main/Informatsionnoe\\_illustrirovannoe\\_izdanie.pdf](https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2021/09/main/Informatsionnoe_illustrirovannoe_izdanie.pdf) (дата обращения: 16.11.2025).

129. Исполнение федерального бюджета и бюджетов бюджетной системы Российской Федерации за 2021 год. – Текст: электронный // Министерство

финансов Российской Федерации. – 2021. – URL: [https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2022/08/main/Kniga\\_itogovaya\\_09.06.2022.pdf](https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2022/08/main/Kniga_itogovaya_09.06.2022.pdf) (дата обращения: 16.11.2025).

130. Исполнение федерального бюджета и бюджетов бюджетной системы Российской Федерации за 2022 год. – Текст: электронный // Министерство финансов Российской Федерации. – 2022. – URL: [https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2023/08/main/Illustrirovannoe\\_izdanie\\_za\\_2022\\_god.pdf](https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2023/08/main/Illustrirovannoe_izdanie_za_2022_god.pdf) (дата обращения: 16.11.2025).

131. Исполнение федерального бюджета и бюджетов бюджетной системы Российской Федерации за 2023 год. – Текст: электронный // Министерство финансов Российской Федерации. – 2023. – URL: [https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2024/06/main/Kniga\\_2023.pdf](https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2024/06/main/Kniga_2023.pdf) (дата обращения: 16.11.2025).

132. Исполнение федерального бюджета и бюджетов бюджетной системы Российской Федерации за 2024 год. – Текст: электронный // Министерство финансов Российской Федерации. – 2024. – URL: [https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2025/08/main/Ispolnenie\\_2024.pdf](https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2025/08/main/Ispolnenie_2024.pdf) (дата обращения: 16.11.2025).

133. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 года. – Текст: электронный // Федеральная службы государственной статистики. – 2006. – URL: [https://www.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/tab1\\_t1k1.pdf](https://www.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/tab1_t1k1.pdf) (дата обращения: 20.10.2025).

134. Итоги динамического рейтинга цифровой трансформации сферы АПК в I квартале 2025 года. – Текст: электронный // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – 2025. – URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/2bf/09icdnbindqko80lik0l4lac33y44hw6.pdf> (дата обращения: 21.01.2026).

135. Международный опыт развития цифровизации в АПК: государственная поддержка, регулирование, практика. – Текст: электронный // Евразийская экономическая комиссия. – 2022. – URL:

[https://eec.eaeunion.org/upload/medialibrary/d62/Mezhdunarodnyy-opyt-razvitiya-tsifrovizatsii-v-APK-gosudarstvennaya-podderzhka\\_-regulirovanie.pdf](https://eec.eaeunion.org/upload/medialibrary/d62/Mezhdunarodnyy-opyt-razvitiya-tsifrovizatsii-v-APK-gosudarstvennaya-podderzhka_-regulirovanie.pdf) (дата обращения: 20.06.2025).

136. Обзор российского рынка агротехнологий (включая foodtech) по итогам 2022 года. – Текст: электронный // РСХБ.цифра. – 2022. – URL: <https://rshbdigital.ru/content/analitika/obzor-rynka-agrotekhnologij-po-itogam-2022-goda2.pdf> (дата обращения: 05.09.2025).

137. Одна за всех. Минсельхоз создаст единую цифровую платформу АПК. – Текст: электронный // Агроинвестор. – 2024. – URL: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/42084-odna-za-vsekh-minselkhoz-sozdast-edinuyu-tsifrovuyu-platformu-apk/> (дата обращения: 09.07.2025).

138. Открытые данные, доступные всем пользователям системы. – Текст: электронный // ФГБУ «Центр Агроаналитики». – 2023. – URL: <https://specagro.ru/fgis-opendata> (дата обращения: 10.07.2025).

139. Отчет. Бюджетный процесс. – Текст: электронный // Министерство финансов Российской Федерации. – 2026. – URL: <https://minfin.gov.ru/ru/perfomance/budget/process/otchet/> (дата обращения: 17.01.2026).

140. Перечень государственных информационных систем Минсельхоза России. – Текст: электронный // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – 2026. – URL: <https://mcx.gov.ru/analytics/infosystems/> (дата обращения: 15.01.2026).

141. Проблемы цифровизации малых форм хозяйствования. – Текст: электронный // Журнал «Сельскохозяйственные вести». – 2024. – URL: <https://agri-news.ru/novosti/problemy-tsifrovizatsii-malykh-form-khozyaystvovaniya/> (дата обращения: 13.08.2025).

142. Производительность труда в сельском хозяйстве снизилась на 3,1% в 2024 году. – Текст: электронный // Поле.рф. – 2025. – URL: <https://поле.рф/journal/publication/proizvoditelnost-truda-v-selskom-khozyaistve-snizilas-na-31-v-2024-godu> (дата обращения: 20.01.2026).

143. Пульс цифровизации 2024. – Текст: электронный // Т1. – 2025. – URL: [https://t1.ru/media/research/puls\\_tsifrovizatsii\\_2024](https://t1.ru/media/research/puls_tsifrovizatsii_2024) (дата обращения: 25.12.2025).

144. Российский статистический ежегодник. Электронные версии 2003-2025. – Текст: электронный // Федеральная службы государственной статистики. – 2025. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/12994> (дата обращения: 08.02.2026).

145. Технологическое обеспечение продовольственной безопасности. Платформа «Национальные проекты РФ». – Текст: электронный// Национальные проекты России – 2025. – URL: <https://национальныепроекты.рф/new-projects/tekhnologicheskoe-obespechenie-prodovolstvennoy-bezopasnosti/> (дата обращения: 10.02.2026).

146. Тренды цифровизации АПК в 2025 году. – Текст: электронный. // КОРУС консалтинг. – 2025. – URL: <https://korusconsulting.ru/upload/marketing/trendy-cifrovizacii-apk-2025.pdf> (дата обращения: 19.03.2026).

147. ФГИС «Зерно» вышла на промышленные обороты. – Текст: электронный. // Научно-теоретический и производственный журнал «Аграрная наука». – 2022. – URL: <https://www.vetpress.ru/jour/article/view/2247/1962> (дата обращения: 23.12.2026).

148. «Умные» комбайны и дроны-геологи: как цифровизация меняет экономику. – Текст: электронный // РБК. – 2021. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/cmrm/5efb5b0a9a79473caae9518c?from=copy> (дата обращения: 20.06.2025).

149. Число сельскохозяйственных организаций в 2023 году. – Текст: электронный. // Аккор. – 2023. – URL: [https://www.akkor.ru/sites/default/files/chislo\\_kfh\\_na\\_1.01.2023.pdf](https://www.akkor.ru/sites/default/files/chislo_kfh_na_1.01.2023.pdf) (дата обращения: 18.12.2025).

150. Цифровизация АПК России: проблемы и предлагаемые решения. – Текст: электронный // Яков и партнеры. – 2023. – URL:

<https://yakovpartners.ru/publications/digitalizing-russia-s-agricultural-sector-challenges-and-solutions/> (дата обращения: 12.09.2025).

151. Цифровое сельское хозяйство: преимущества, проблемы и уровень развития в странах. – Текст: электронный // Агро.клуб. – 2023. – URL: <https://agro.club/tpost/cy7fthu8j1-tsifrovое-selskoe-hozyaistvo-preimusches> (дата обращения: 17.08.2025).

### **Иностранные источники:**

152. Alberts, D.S. The Information Age: An Anthology on Its Impact and Consequences / D.S. Alberts, D.S. Papp. – Create: Space Independent Publishing Platform, 2012. – 312 p. – Текст: neposredstvennyy.

153. Bolgova, E.V. Digital Economy Of Innovative Regions: A European Agenda And Development Indicators / E.V. Bolgova, G.N. Grodskaya, M.V. Kurnikova. – Текст: neposredstvennyy. // Global Challenges and Prospects of the Modern. – 2020. – Vol 79. – P. 1105 – 1112.

154. Brynjolfsson, E. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies / E. Brynjolfsson, A. McAfee. – W. W.: Norton & Company, 2014. – 336 p. – Текст: neposredstvennyy.

155. Clark, C. The Conditions of Economic Progress / C. Clark. – London: Macmillan, 1940. – 514 p. – Текст: neposredstvennyy.

156. Faucher, G. Digitalization: Definition and measurement / G Faucher, S Houle. – Bank of Canada: Staff Discussion Paper, 2023. – 41 p. – Текст: neposredstvennyy.

157. Fisher, A. Production, primary, secondary and tertiary / A.Fisher. – Текст: neposredstvennyy. // Economic Record. – 1939. – Vol. 15.1. – P. 24–38.

158. Fisher, A. The Clash of Progress and Security. – London: Macmillan, 1935. – 514 p. – Текст: neposredstvennyy.



159. Fourastié, J. Le Grand Espoir du XXe siècle: Progrès technique, progrès économique, progrès social. – Paris: Presses Universitaires de France, 1949. – 223 p. – Tekst: neposredstvennyy.

160. Geng, W. Digital Technologies Adoption and Economic Benefits in Agriculture: A Mixed-Methods Approach / W. Geng, L. Liu, J. Zhao, X. Kang, W. Wang. – Tekst: neposredstvennyy. // Sustainability. – 2024. – Vol. 16(11). – P. 1–24.

161. Gnezdova, J. V. Investing in innovation projects in Russia's agrifood complex / J.V. Gnezdova, T.I. Gulyayeva, T.M. Kuznetsova, et al. – Tekst: neposredstvennyy. // Journal of Internet Banking and Commerce. – 2016. – Vol. 21. – P.1–13.

162. Hu, Y. Navigating Digital Transformation and Knowledge Structures: Insights for Small and Medium-Sized Enterprises / Y. Hu, Y. Pan, M. Yu, P. Chen. – Tekst: neposredstvennyy. // Journal of the Knowledge Economy. – 2024. – Vol. 15(4). – P.16311–16344.

163. Haug, N. Digitally-induced change in the public sector: a systematic review and research agenda / N. Haug, S. Dan, I. Mergel. – Tekst: neposredstvennyy. // Public Management Review. – 2023. – Vol. 26(7). – P. 1963–1987.

164. Katrin, E.V. Approaches To The Definition Of The Term «Digitalization» / E.V. Katrin. – Tekst: neposredstvennyy. // AmurCon 2021: International Scientific Conference, European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. – 2021. – Vol.126. – P. 437–445.

165. Lagodiienko, V. Institutional Foundations of the Regions Digitalization / V. Lagodiienko, A. Zavhorodnii, O. Lagodiyenko, O. Demchenko, R. Bakay, V. Ostrikov. – Tekst: neposredstvennyy. // Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development. – 2023. – Vol. 45(1). P. 17–24.

166. Tapscott, D. The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence / D. Tapscott – Mc:Graw-Hill, 1996. – 342 p. – Tekst: neposredstvennyy.

167. Science and engineering indicators. 2000. National science board. – Wash. Gov. print. Off, 2000. – 474 p. – Tekst: neposredstvennyy.

168. Asai, M. Fostering agricultural and rural policy dialogue / M. Asai, J. Dwyer, J. Anton, J. Garcilazo. – OECD: trade and agriculture directorate, 2023. – 35 p. – Tekst: neposredstvennyy.

169. Ciampi F. The co-evolutionary relationship between digitalization and organizational agility: Ongoing debates, theoretical developments and future research perspectives. / F. Ciampi, M. Faraoni, J. Ballerini, F. Meli. – Department: of Economics and Management, University of Florence, 2021 – 59 p. – Tekst: neposredstvennyy.

170. Egamkulova, N.D. The impact of digitalization on economic growth: opportunities and challenges for emerging markets / N.D. Egamkulova. – Tekst: neposredstvennyy. // *Academicia Globe: Inderscience Research*. – 2024. – Vol. 5(09). – P. 1–8.

171. Finger, R. Digital innovations for sustainable and resilient agricultural systems / R. Finger. – Tekst: neposredstvennyy. // *European Review of Agricultural Economics*. – 2023. – Vol.50(4). – P.1277–1309.

172. Leavitt, H.J. Management in the 1980s / H.J. Leavitt, T.L. Whisler– Tekst: neposredstvennyy. // *Harvard Business Review*. – 1958. – Vol.36. – P. 41–48.

173. Raeskyesa, D.G.S. Does Digitalization Increase Economic Growth? Evidence from ASEAN-8 Countries / D.G.S. Raeskyesa, E.N Lukas. – Tekst: neposredstvennyy. // *Jurnal Ekonomi Indonesia*. – 2019. – Vol.8(2). – P. 267–278.

174. Sitdikova, L. The Ratio of Management Forms in the Agrarian Economy / L. Sitdikova, F. Mukhametgalieva, F. Mukhametgaliev, A Battalova. – Tekst: neposredstvennyy. // International scientific-practical conference «agriculture and food security: technology, innovation, markets, human resources» (fies 2021). – 2021. – Vol. 37. – P. 173–176.

175. Suntsova, O., Digital transformation of the global economy: challenges and opportunities / O. Suntsova. – Tekst: neposredstvennyy. // *Financial and credit systems prospects for development*. – 2024. – Vol. 3(14). – P.87–10.

176. Digital Agriculture Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2026 - 2031). – Tekst: elektronny // Mordor Intelligence. – URL:

<https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/digital-agriculture-market> (Free access: 12.02.2026).

177. Digitalization: Definition and Measurement. G. Faucher. – Tekst: elektrony // Bank of Canada. – 2023. – URL: <https://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2023/09/sdp2023-20.pdf> (Free access: 12.07.2025).

178. FAO «AI and Digital Tools for Climate Resilient Agrifood Systems» on the spotlight at the Science and Innovation Forum 2023. – Tekst: elektrony // FAO. – 2023. – URL: <https://www.fao.org/agroinformatics/news/news-detail/fao--ai-and-digital-tools-for-climate-resilient-agri-food-systems--on-the-spotlight-at-the-science-and-innovation-forum-2023/en> (Free access: 20.07.2025).

179. FAO Digital Services Portfolio. – Tekst: elektrony // FAO. – 2026. – URL: <https://www.fao.org/digital-services/en> (Free access: 22.08.2025).

180. Global Farmer Insights. – Tekst: elektrony // McKinsey. – 2024. – URL: <https://www.mckinsey.com/industries/agriculture/our-insights/global-farmer-insights-2024> (Free access: 06.07.2025).

181. How advanced analytics can address agricultural supply chain shocks. – Tekst: elektrony // McKinsey. – 2024. – URL: <https://www.mckinsey.com/industries/agriculture/our-insights/how-advanced-analytics-can-address-agricultural-supply-chain-shocks?> (Free access: 19.10.2025).

182. OECD Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2023: Adapting Agriculture to Climate Change. – Tekst: elektrony // OECD. – 2023. – URL: [https://www.oecd.org/en/publications/agricultural-policy-monitoring-and-evaluation-2023\\_b14de474-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/agricultural-policy-monitoring-and-evaluation-2023_b14de474-en.html) (Free access: 26.09.2025).

183. Precision Agriculture for Smallholder Farmers. – Tekst: elektrony // FAO. – 2021. – URL: <https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/1738176/> (Free access: 03.07.2025).

184. Revolutionizing Precision Agriculture: How Farmonaut's Data Analytics Optimize Crop Yields and Farm Management. – Tekst: elektrony // Farmonaut Technologies. – 2023. – URL: <https://farmonaut.com/precision-farming/precision-agriculture-boost-crop-yields-with-farmonaut-data> (Free access: 04.07.2025).

185. The Digitalisation of Agriculture. OECD food, agriculture and fisheries paper. – Tekst: elektrony // OECD. – 2022. – URL: [https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/04/the-digitalisation-of-agriculture\\_dd2a1973/285cc27d-en.pdf](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/04/the-digitalisation-of-agriculture_dd2a1973/285cc27d-en.pdf) (Free access: 10.10.2025).

186. The Digitalisation of Agriculture: A Literature Review and Emerging Policy Issues. Oecd trade and agriculture directorate. – Tekst: elektrony // OECD. – 2022. – URL: [https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/04/the-digitalisation-of-agriculture\\_dd2a1973/285cc27d-en.pdf](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/04/the-digitalisation-of-agriculture_dd2a1973/285cc27d-en.pdf) (Free access: 13.11.2025)

187. The Environmental Benefits of Precision Agriculture Quantified. – Tekst: elektrony // Association of Equipment Manufacturers (AEM). – 2024. – URL: <https://www.aem.org/news/the-environmental-benefits-of-precision-agriculture-quantified?> (Free access: 04.08.2025).

188. What is digital transformation?. – Tekst: elektrony // McKinsey. – 2023. – URL: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-digital-transformation> (Free access: 20.06.2025).

189. What is digital transformation?. – Tekst: elektrony // SAP. – 2025. – URL: <https://www.sap.com/resources/what-is-digital-transformation> (Free access: 20.06.2025).

190. Yuan Y. Digitalization Drives the Green Transformation of Agriculture-Related Enterprises: A Case Study of A-Share Agriculture-Related Listed Companies/ Y.Yuan, X.Guo, Y.Shen. – Tekst: elektrony`j // Agriculture. – 2024. – URL: <https://doi.org/10.3390/agriculture14081308> (Free access: 20.07.2025).

191. UNIDO Background Paper on Industry 4.0. Department Of Trade, Investment and Innovation (TII). – Tekst: elektrony`j // United Nations. – 2017. – URL: [https://www.unido.org/sites/default/files/files/2017-11/UNIDO%20Background%20Paper%20on%20Industry%204.0\\_27112017.pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/files/2017-11/UNIDO%20Background%20Paper%20on%20Industry%204.0_27112017.pdf)? (Free access: 14.01.2026).

192. Unleashing the Power of Digital on Farms in Russia – and Seeking Opportunities for Small Farms. Agriculture Global Practice. – Tekst: elektrony // The World Bank Group. – 2018. – URL:

<https://documents1.worldbank.org/curated/en/174171539109767548/pdf/126745-P164457-RussiaDigitalAgreport.pdf> (Free access: 12.07.2025).

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИЛОЖЕНИЕ А – СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОНЯТИЯ «ЦИФРОВИЗАЦИЯ»

Таблица А1 – Сравнительный анализ подходов к определению понятия «цифровизация»

| Автор<br>1                                                     | Определение<br>2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Акцент<br>3                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Комитет по продовольствию и сельскому хозяйству ОЭСР (OECD)    | Цифровизация – это внедрение информационно-коммуникационных технологий, в том числе сети «Интернет», мобильных технологий и устройств, а также аналитики данных, для улучшения процессов создания, сбора, обмена, агрегирования, комбинирования, анализа, доступа, поиска и представления цифрового контента, в том числе для разработки сервисов и приложений | Акцент на технологии и аналитику (управление). В своем отчете OECD рассматривает влияние цифровизации на эффективность и прозрачность процессов сельского хозяйства |
| Bank of Canada                                                 | Цифровизация – процесс, через который данные, цифровые платформы и аналитика влияют на экономическую деятельность                                                                                                                                                                                                                                              | Экономический – данные как ресурс, измерение влияния цифровизации на деятельность и экономические последствия                                                       |
| Доклад НИУ ВШЭ «Цифровая трансформация: ожидания и реальность» | Цифровизация - использование цифровых технологий для повышения эффективности отдельных направлений для последующей трансформации процессов, сервисов и институтов                                                                                                                                                                                              | Управленческий/институциональный акцент на трансформации                                                                                                            |
| Haug N., Dan S., Mergel I.                                     | Цифровизация – изменения в системе и структуре государственного управления, вызванные применением цифровых технологий                                                                                                                                                                                                                                          | Управленческий - цифровизация не просто постепенно меняет, а трансформирует государственные организации и их взаимодействие с гражданами, бизнесом и внешними       |

## Продолжение Таблицы А1

| 1                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | заинтересованными сторонами                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Egamkulova N. D.               | Цифровизация – это взаимодействие между цифровыми технологиями и социальными и институциональными процессами, которые превращают эти технологии в инфраструктурные и оказывают влияние на общество и экономику                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Институционально-экономический (отмечается важность социальных и институциональных процессов, через которые технологии являются не просто инструментом, но и элементом инфраструктуры функционирования общества, а результат цифровизации – влияние на макроэкономические процессы и общественное воспроизводство |
| Lagodiienko V. et al.          | Цифровизация - эволюционный процесс социально-экономических, технологических, операционных отношений в обществе, который вызван мощным развитием цифровых и информационных технологий, механизм трансформации бизнес-моделей с целью повышения эффективности социальных и жизненных процессов. Основой цифровизации стали цифровые технологии, наполнение общественного пространства цифровыми устройствами и установление информационного обмена между ними. Автор утверждает, что в литературе цифровизация рассматривается через деление экономической системы на три компонента: первый – это сельскохозяйственный сектор, второй – это промышленный сектор, а третий – это сектор услуг, при этом трансформация под влиянием цифровизации затронет все компоненты. | Институциональный (автор проводит анализ, как связана институциональная среда и цифровизация на уровне регионов)                                                                                                                                                                                                  |
| Raeskyesa D.G. S., Lukas E. N. | Цифровизация рассматривается автором как системная трансформация экономики и общества, где информационные технологии становятся структурным элементом производственных отношений и бизнес-моделей.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Экономический акцент (влияние цифровизации на экономический рост)                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Катрин Е.В.                    | Цифровизация рассматривается в различных направлениях (правовом, экономическом, социальном и т.д.). Целями цифровизации является реализация многомерных задач за короткий временной период, увеличение эффективности и дистанционное взаимодействие субъектов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Междисциплинарный подход                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## Продолжение Таблицы А1

| 1                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кудрявцева Т.Ю., Кожина К.С.          | Цифровизация - это процесс, который предполагает использование цифровых технологий и оцифрованных данных для трансформации бизнес-процессов, бизнес-моделей, бизнес-операций.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Управленческо-технологический акцент (базируется на использовании технологий для оптимизации управления)                                                            |
| Фролов К.В., Бабкин А.В., Фролов А.К. | Цифровизация – использование программного обеспечения, архитектура которого включает компоненты для поддержки выполнения процессов (процессные компоненты), функциональные компоненты для поддержки принятия решений и сервисы, расширяющие возможности процессных и функциональных компонент для их взаимодействия с внешней средой, минимизирующие участие человека в этом взаимодействии, которое включает коммуникативную, административную, предсказательную функции и функции безопасности. | Управленческо-технологический акцент (в основе лежит программное обеспечение, которое обеспечивает оптимизацию процессов и взаимодействие объекта с внешней средой) |

Источник: составлено автором [14; 57; 64; 111; 156; 163; 165; 170; 173; 185]



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б – СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗВИТИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В СТРАНАХ МИРА

Таблица Б1 –Использования информационных технологий в развитии сельского хозяйства в странах мира

| Страна     | Основные направления цифровизации                                                                                                                                                                                                                                                            | Государственная поддержка                                                                                                                                                                     | Результаты/эффекты                                                                                                         |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3                                                                                                                                                                                             | 4                                                                                                                          |
| США        | Точное земледелие, цифровые финансы, искусственный интеллект, «большие данные»                                                                                                                                                                                                               | Национальный институт продовольствия и сельского хозяйства (NIFA), программа AFRI, гранты SBIR                                                                                                | Прирост урожайности, поддержка более 10 млн. сельских жителей высокоскоростной сетью «Интернет», развитие AgTech-стартапов |
| Германия   | «Цифровые поля», IoT-фермы («умные» фермы), робототехника                                                                                                                                                                                                                                    | Программа LandDigital (финансирование цифрового развития сельской местности), финансирование BMEL (Федеральное министерство продовольствия и сельского хозяйства, до 200 тыс. евро на проект) | Рост точности агроуправления, расширение и развитие сельской инфраструктуры и телекоммуникаций                             |
| Нидерланды | Цифровые теплицы, «цифровые двойники», Food Valley («продовольственная долина», где сосредоточены крупные пищевые компании, научно-исследовательские институты, Вагенингенский университет и научно-исследовательский центр сельскохозяйственных знаний), WUR (исследовательские программы). | Государственные субсидии на инновации (7 млн. евро в 2020-2025 гг.), университет WUR                                                                                                          | Сокращение расхода воды на 90%, рост урожайности овощных культур на 28%, обеспечение экспорта свыше 100 млрд. долл. США    |
| Израиль    | Сенсорные системы, капельное орошение, развитие R&D центров                                                                                                                                                                                                                                  | Программа Digital Israel (государственная национальная инициатива, направленная на                                                                                                            | Самая высокая продуктивность коров (производство молока                                                                    |

## Продолжение Таблицы Б1

| 1         | 2                                                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4                                                                                                                 |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           |                                                                          | использование потенциала цифровой революции для развития информационных и коммуникационных технологий в интересах ускорения экономического роста, организует межведомственные проекты по цифровизации, включая сельское хозяйство)<br>Центр Вулкани (научно-исследовательский центр, занимается разработками для сельского хозяйства и состоит из шести научно-исследовательских институтов, каждый из которых специализируется в определенной области)<br>Инновационные инкубаторы (программы по финансированию инноваций в аграрной сфере) | свыше 11,5 тыс. л.), высокая доля НИОКР (4,3% ВВП, рост экспорта сельхозпродукции                                 |
| Польша    | «Единое окно» для фермеров, электронные услуги                           | Госпрограмма цифровизации, администрирования, обучение цифровым навыкам                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Повышение доступности государственных услуг для аграриев, цифровой грамотности в сельских сообществах             |
| Чили      | Цифровые сервисы по государственной поддержке, помощь в подборе субсидий | Программы информационной доступности субсидий в агропромышленном комплексе                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Наилучшие результаты отрасли в латиноамериканском регионе, упрощение администрирования производственных процессов |
| Казахстан | Цифровые платформы для агропромышленного комплекса, агродроны            | «Цифровой Казахстан», поддержка ИТ-стартапов в области сельского хозяйства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Рост экспорта зерна, внедрение геопорталов, развитие AgTech                                                       |
| Беларусь  | Информационные системы учета, ГИС, дистанционный мониторинг земель       | Программа «Цифровое развитие Беларуси», субсидии на внедрение информационных технологий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Электронные услуги для фермеров, прозрачность распределения субсидий в агропромышленном комплексе                 |

## Продолжение Таблицы Б1

| 1       | 2                                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Армения | Геоинформационные технологии, цифровое картографирование | Национальная стратегия «Сельское хозяйство 2030», инвестиции в инновации                                                                                                                                                                                          | Создание структуры по внедрению цифровых услуг для агропромышленных предприятий, обучение фермеров                                                                                                                                                                               |
| Россия  | Точное земледелие, беспилотные системы, ГИС              | Национальная программа «Цифровая экономика», федеральный проект «Цифровое сельское хозяйство», Стратегия развития агропромышленного комплекса до 2030 года, ФГИС, гранты Минсельхоза на НИОКР и коммерциализацию, Центр компетенций «Цифровое сельское хозяйство» | Рост точного земледелия (40% хозяйств на 2023 год), но низкий уровень инвестиционной активности и доступности инфраструктуры<br>На 2023 г. во ФГИС «Зерно» работали более 127 тысяч сельхозорганизаций, во ФГИС «Меркурий» - свыше 40 тыс. участников производства с/х продукции |

Источник: составлено автором на основании [135]

## ПРИЛОЖЕНИЕ В – ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УЧАСТНИКОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ЧЕРЕЗ БАЗОВЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И СОСТАВЛЯЮЩИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ АГРАРНОЙ ПОЛИТИКИ

Таблица В1 – Взаимодействие участников сельского хозяйства в государственных информационных системах

| Составляющая<br>цифровизации/<br>процесс | Производство                                                                                            | Распределение                                                                                                                                                               | Обмен                                                                                                                   | Потребление                                                                                                               | Связанные цели и<br>направления аграрной<br>политики                                                                                                                                     |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                        | 2                                                                                                       | 3                                                                                                                                                                           | 4                                                                                                                       | 5                                                                                                                         | 6                                                                                                                                                                                        |
| Инфраструктурная                         | Развитие и использование каналов связи, серверов, платформ, обеспечивающих сбор и фиксацию данных в ГИС | Обеспечение доступа органов власти, производителей сельхозпродукции и других участников к инфраструктуре ГИС                                                                | Интеграция ГИС между собой и другими системами, обеспечение совместимости форматов данных и каналов передачи информации | Использование сервисов (порталы, личные кабинеты) для работы с данными и получения государственных услуг в цифровой среде | Поддержание стабильности обеспечения населения продовольственными товарами, развитие инфраструктуры рынка и сельских территорий за счет повышения цифровой доступности                   |
| Институциональная                        | Формирование нормативных требований к составу, структуре и качеству данных, подлежащих внесению в ГИС   | Закрепление доступа к мерам государственной поддержки и обязанностей по предоставлению и актуализации данных между различными категориями производителей и других субъектов | Регламентация обмена данными между ведомствами, уровня публичной власти, субъектами отрасли                             | Использование информации о мерах поддержки и требованиях к участникам программ, гражданами и заинтересованными субъектами | Формирование эффективно функционирующего рынка, создание благоприятного инвестиционного климата, господдержка производителей продукции, защита экономических интересов производителей на |

## Продолжение Таблицы В1

| 1                       | 2                                                                                                                                                                                              | 3                                                                                                                                                                                                      | 4                                                                                                            | 5                                                                                                                                                                                           | 6                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                             | внутреннем и внешнем рынках                                                                                                                                                                                                            |
| Ресурсно-результативная | Сбор и формирование данных о ресурсах (земельных, технических, финансовых, кадровых), объемах производства, направлениях государственной поддержки, результатах реализации программ и проектов | Использование агрегированных показателей и критериев, формируемых на основе данных ГИС, при распределении финансовых и нефинансовых ресурсов, в том числе между регионами и категориями производителей | Обмен аналитическими материалами, отчетами, индикаторами, прогнозами между ведомствами и уровнями управления | Использование данных и аналитических материалов для оценки результативности аграрной политики, корректировке мер государственного воздействия, а также общественного и экспертного контроля | Повышение конкурентоспособности продукции и производителей, сохранение и воспроизводство природных ресурсов, повышение доходности участников, наблюдение за индексами цен и поддержание паритета цен на сельскохозяйственную продукцию |
| Управленческая          | Подготовка управленческих решений, программ планов развития сельского хозяйства на основе информации ГИС                                                                                       | Трансляции принятых решений, нормативных актов и управленческих решений от федерального уровня к региональному и муниципальному, а также хозяйствующим субъектам через цифровые каналы                 | Координация действий между органами управления разных уровней и ведомствами                                  | Реализация управленческих решений, адаптация поведения участников рынка в соответствии с целями аграрной политики, обратная связь по итогам реализации мер                                  | Обеспечение развития сельских территорий, занятости сельского населения, развитие науки и инноваций в сельском хозяйстве, совершенствование подготовки кадров, развитие зернового комплекса                                            |

Источник: составлено автором