

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Российский научно-исследовательский институт информации
и технико-экономических исследований по инженерно-
техническому обеспечению агропромышленного комплекса»
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ ПРОФИЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ



Москва
2023

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Российский научно-исследовательский институт информации
и технико-экономических исследований по инженерно-
техническому обеспечению агропромышленного комплекса»
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

**СОЗДАНИЕ
ЦИФРОВЫХ ПРОФИЛЕЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

Москва 2023

УДК 004.9:63(470)

ББК 32.97:4

С 58

Рецензенты:

В.В. Кульба, д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр.

(Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН);

В.М. Умывакин, д-р геогр. наук, проф., ст. науч. сотр. (ФГБОУ ВО «ВГУ»)

С 58 **Моторин О.А., Мишуров Н.П., Меденников В.И., Кузьмин В.Н., Худякова Е.В., Степанцевич М.Н., Эдер А.В., Гаврилов А.В. Создание цифровых профилей сельскохозяйственных товаропроизводителей:** науч. издание. – М.: ФГБНУ «Росинформаротех», 2023. – 76 с.

ISBN 978-5-7367-1746-0

Рассмотрены цифровая трансформация в системе научно-технического развития сельского хозяйства, научные представления о цифровых профилях, сформулированы требования к их созданию. Приведены методики и инструменты, нормативно-правовые условия реализации цифровой зрелости и цифрового профилирования. Изложена архитектура цифрового профиля сельхозтоваропроизводителя (понятие и методы, алгоритм цифрового профилирования сельхозтоваропроизводителя, оценка цифровой зрелости процессов, ранжирование уровней цифровой зрелости, определение классов и видов цифровых решений для цифровой трансформации сельхозтоваропроизводителя, определения потенциала для цифровизации и др.).

Предназначено для ученых, специалистов органов управления сельским хозяйством на федеральном уровне и на уровне субъектов Российской Федерации и сельскохозяйственных товаропроизводителей. Может быть использовано преподавателями и студентами аграрных учебных заведений при подготовке научно-исследовательских работ.

Motorin, O.A., Mishurov, N.P., Medennikov, V.I., Kuzmin, V.N., Khudyakova, E.V., Stepantsevich, M.N., Eder, A.V., Gavrillov, A.V. Creation of digital profiles of agricultural producers: scientific. edition (Moscow: Rosinformagrotekh) 76 (2023).

The digital transformation in the system of scientific and technological development of agriculture, scientific ideas about digital profiles are considered, and the requirements for their creation are formulated. Methods and tools, regulatory conditions for the implementation of digital maturity and digital profiling are given. The architecture of the digital profile of an agricultural producer is described (the concept and methods, the algorithm for digital profiling of an agricultural producer, the assessment of the digital maturity of processes, the ranking of digital maturity levels, the definition of classes and types of digital solutions for the digital transformation of an agricultural producer, the definition of potential for digitalization, etc.).

It is intended for scientists, specialists of agricultural management bodies at the federal level and at the level of the constituent entities of the Russian Federation and agricultural producers. It can be used by teachers and students of agricultural educational institutions in the preparation of research papers.

УДК 004.9:63(470)

ББК 32.97:4

ISBN 978-5-7367-1746-0

© ФГБНУ «Росинформаротех», 2023

ВВЕДЕНИЕ

Одними из приоритетных и перспективных направлений научно-технологического развития Российской Федерации в ближайшие 10-15 лет являются переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству и создание безопасных и качественных продуктов [1]. К числу наиболее значимых рисков в сфере продовольственной безопасности относятся технологические риски, вызванные отставанием в уровне технологического развития отечественной производственной базы от производственной базы развитых стран, одним из элементов которого является уровень цифровизации экономики [2].

Правительством Российской Федерации утверждено стратегическое направление в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 г. Инструментами цифровой трансформации отрасли должны стать следующие технологии: моделирование и прогнозирование, цифровые двойники, искусственный интеллект, интернет вещей, беспилотные летательные аппараты и сельскохозяйственная техника, робототехника, дистанционное зондирование Земли, спутниковые системы связи и позиционирования, сенсоры и маяки со спутниковым каналом передачи данных, технологии учета промысловой деятельности и др. Указанные технологии будут применяться как в рамках государственного управления, так и для повышения эффективности производственных и сбытовых процессов предприятий агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов [3].

Для технологического развития производственной базы сельского хозяйства важным является внедрение современных информационных технологий и технических средств (в том числе систем хранения данных и серверного оборудования, автоматизированных рабочих мест, программно-аппаратных комплексов, коммуникационного оборудования, систем видеонаблюдения и др.) отечественного производства [4, 5], обеспечивающих технико-технологическое

импортозамещение. Кроме того, предусматривается достижение показателей национальных целей развития Российской Федерации, «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе сельского хозяйства, увеличение вложений в отечественные ИТ-решения в 4 раза по сравнению с показателем 2019 г. [6].

Применительно к сельхозтоваропроизводителям требования по их цифровой зрелости появились в 2020 г., однако пока не нашли широкого научного исследования в связи с отдаленными сроками реализации положений, заложенных в требованиях, и рекомендательным характером этих требований. В частности, приказом Минцифры России от 18 ноября 2020 г. № 600 «Об утверждении методик расчета целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации «Цифровая трансформация» [7] предусмотрены составы показателей по реализации целевого показателя «достижение «цифровой зрелости» сельского хозяйства. Акт выступает основанием для рассмотрения и ввода в научный оборот относительно нового научного понятия – «цифровой профиль сельхозтоваропроизводителя», которое неоднократно упоминалось на мероприятиях по вопросам цифровизации сельского хозяйства, проводимых АНО «Цифровая экономика» совместно с региональными органами исполнительной власти.

Ввиду необходимости создания цифровых профилей сельхозтоваропроизводителей в среднесрочной перспективе целесообразно разработать его описание, возможные направления разработки и применения в интересах сельхозтоваропроизводителей.

1. ТРЕБОВАНИЯ К СОЗДАНИЮ ЦИФРОВЫХ ПРОФИЛЕЙ СЕЛЬХОЗТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

1.1. Цифровая трансформация в системе научно-технического развития сельского хозяйства

В условиях цифровизации государственного управления одним из ключевых понятий является «цифровая трансформация». Под ним в настоящее время понимается совокупность действий, осуществляемых государственными органами, направленных на изменение (трансформацию) государственного управления и деятельности государственных органов по предоставлению государственных услуг и исполнению государственных функций путем использования данных в электронном виде и внедрения информационных технологий в свою деятельность в целях, указанных в п. 16 Положения о ведомственных программах цифровой трансформации [4]. Цели цифровой трансформации определяют формирование показателей результативности цифровой трансформации, в их числе:

- ◀ повышение удовлетворенности граждан государственными услугами, в том числе цифровыми, и снижение издержек бизнеса при взаимодействии с государством;
- ◀ снижение издержек государственного управления, отраслей экономики и социальной сферы;
- ◀ создание условий для повышения собираемости доходов и сокращения теневой экономики;
- ◀ повышение уровня надежности и безопасности информационных систем, технологической независимости информационно-технологической инфраструктуры от оборудования и программного обеспечения от иностранных государств;
- ◀ обеспечение уровня надежности и безопасности информационных систем, информационно-телекоммуникационной инфраструктуры;

◀ устранение избыточной административной нагрузки на субъекты предпринимательской деятельности в рамках контрольно-надзорной деятельности [4].

С учетом изложенных подходов цифровую трансформацию научно-технического развития сельского хозяйства в юридическом смысле можно определить как совокупность действий, осуществляемых государственным органом, уполномоченным на реализацию государственной научно-технической политики в сельском хозяйстве, направленных на изменение (трансформацию) государственного управления и деятельности государственного органа по предоставлению государственных услуг и исполнению государственных функций за счет использования данных в электронном виде и внедрение информационных технологий в деятельность по научно-техническому развитию сельского хозяйства с целью снижения затрат хозяйствующих субъектов АПК и органов управления АПК, повышения эффективности использования средств бюджетной системы Российской Федерации, достижения мультипликативных экономических эффектов и абсолютного обеспечения продовольственной безопасности России [4].

Цифровизация, понимаемая как более полный сбор данных и оптимальное их использование для решения управленческих, производственных и ресурсообеспечивающих задач хозяйствующих субъектов АПК и государства [8], создает новое содержание научно-технического развития сельского хозяйства (далее – НТРСХ). Цели и задачи цифровизации сельского хозяйства могут и должны в перспективе концептуально генерировать функциональные требования к объектам и процессам архитектуры НТРСХ.

Научно-техническое развитие сельского хозяйства можно определить как процесс развития науки и техники, а также внедрение новых знаний, методов и технологий в производство сельскохозяйственной продукции, который включает в себя разработку новых сортов растений, животных, генетически модифицированных организмов (ГМО), разработку новых методов биотехнологии и агрохимии, а также создание технологий и оборудования для производства, хранения и транспортировки сельскохозяйственной продукции. НТРСХ в техническом и технологическом направлениях яв-

ляется фундаментальным условием технологического суверенитета Российской Федерации в сфере АПК [5].

НТРСХ включает в себя не только инновации и новшества в производстве, но и развитие знаний и понимания в области сельскохозяйственной науки, может улучшать производительность и эффективность сельского хозяйства, повышать качество и количество производимой продукции, а также снижать негативное воздействие на окружающую среду. Для того чтобы понять место и роль цифровых профилей сельхозтоваропроизводителей и цифрового профилирования как процесса в НТРСХ, целесообразно рассмотреть его основные стадии.

Цифровое профилирование сельхозтоваропроизводителей и цифровая трансформация сельхозтоваропроизводителей – два взаимосвязанных процесса, которые помогают повысить эффективность производства и улучшить управление. Научно-техническое развитие сельского хозяйства может быть представлено в виде следующих стадий:

фундаментальные исследования – в области биологии, генетики, экологии, биохимии и других наук, которые могут быть применены в прикладных исследованиях и результаты которых должны привести к созданию новых видов сельскохозяйственных культур и животных, улучшению питательной ценности продукции и снижению воздействия на окружающую среду;

прикладные исследования – направлены на формирование новых методов и технологий для производства сельскохозяйственной продукции, например, разработка новых удобрений, пестицидов, технологий и оборудования, которые смогут не только повысить производительность и качество продукции, но и снизить затраты на производство;

экспериментальное производство – эксперименты с новыми технологиями и методами производства на небольших участках земли или в условиях искусственных сред, что позволяет оценить эффективность новшеств, выявить проблемы и недостатки, сделать необходимые корректировки перед массовым внедрением;

внедрение новых технологий – новые методы и технологии внедряются в практику и применяются на реальных фермах и полях. На этой стадии проводятся дополнительные эксперименты и исследу-

дования для оценки эффективности их использования на больших площадях;

масштабирование производства – новые методы и технологии внедряются в широкую практику и применяются на многих фермах и полях. Разработчики могут продолжать улучшать технологии и методы, чтобы повысить их эффективность и снизить затраты на производство.

Цифровое профилирование сельхозтоваропроизводителей представляет собой процесс сбора и анализа данных о деятельности сельхозтоваропроизводителей с использованием цифровых технологий и инструментов. Целью цифрового профилирования является получение детальной информации о деятельности предприятий, их производственных мощностях, эффективности, затратах и доходах [8].

Цифровая трансформация сельхозтоваропроизводителей представляет собой процесс применения цифровых технологий и инноваций в производственных процессах, управлении и маркетинге сельскохозяйственной продукции. Целью цифровой трансформации являются повышение эффективности производства, увеличение прибыли и улучшение управления сельхозтоваропроизводителями [9].

Цифровое профилирование – инструмент и этап в цифровой трансформации сельхозтоваропроизводителей. Собранные данные могут использоваться для оптимизации производственных процессов, улучшения качества продукции и снижения затрат на производство. Более того, цифровое профилирование может помочь сельскохозяйственным сельхозтоваропроизводителям принимать решения на основе точной информации, что может привести к более эффективному управлению и более успешной цифровой трансформации [8].

Исследование тематики цифровых профилей сельхозтоваропроизводителей является актуальным по нескольким причинам.

С точки зрения государства внедрение цифровых технологий и повышение цифровой зрелости сельхозтоваропроизводителей способствуют увеличению производительности труда, оптимизации затрат на производство, увеличению экспортного потенциала страны, улучшают прозрачность взаимодействия между государством и сельскохозяйственным сектором, а также мониторинг и контроль производства. Для бизнеса создание цифровых профилей предпри-

ятий позволяет увеличить эффективность производства и оптимизировать затраты, что может способствовать увеличению прибыли, улучшению качества продукции и повышению ее конкурентоспособности на рынке. Для конечных потребителей цифровые профили предприятий могут обеспечить прозрачность и достоверность информации о продукте, его происхождении и способе производства, что повысит доверие потребителей к продукции и снизит риски для их здоровья, будут способствовать развитию экологически чистого и устойчивого производства, что является важным аспектом для экологически ориентированных потребителей.

Цифровая трансформация – более широкое понятие, чем цифровое профилирование. Она означает изменение бизнес-моделей и процессов в организации с использованием современных цифровых технологий и инструментов [4]. Может включать в себя множество направлений, таких как цифровое профилирование, автоматизация производственных процессов, использование искусственного интеллекта, цифровой маркетинг и др.

Цифровое профилирование, в свою очередь, сконцентрировано на изучении уровня цифровой зрелости сельхозтоваропроизводителя и может быть одним из инструментов цифровой трансформации. Оно направлено на анализ и оценку текущего состояния сельхозтоваропроизводителя с точки зрения использования им цифровых технологий и возможности для их улучшения [8]. Принципиальная схема взаимосвязи цифрового профилирования включает в себя процессы и результаты (рис. 1).



Рис. 1. Цифровое профилирование как часть процесса цифровой трансформации сельхозтоваропроизводителя

Источник: составлено авторами.

Цифровая трансформация может трактоваться в узком смысле как процесс внедрения выбранных цифровых технологий, решений и продуктов, в широком – как процесс преобразования данных в фактор производства.

1.2. Научные представления о цифровых профилях в сельском хозяйстве

Создание цифровых профилей является многопрофильной областью исследований, связанных с использованием информационных технологий в различных сферах деятельности. Применительно к сельскому хозяйству, наряду с собственными поисковыми исследованиями ФГБНУ «Росинформагротех» отправной точкой для поиска идей в области цифрового профилирования сельхозтоваро-производителей послужили отечественные и иностранные научные труды.

Приведем лишь некоторые научные работы, связанные с созданием цифровых профилей в сельском хозяйстве.

В работе К. Дильмурат, В. Саган, М. Маймаитиджиянг, С. Моозе, Ф. Б. Фритиши описывается методика создания цифрового профиля кукурузы с помощью дронов и различных датчиков (термометры и датчики освещенности) [10].

В исследовании Б. Форис, А. Дж. Томпсон, М. фон Кейзерлингк, Н. Мельцер, Д.М. Уири рассматривается возможность создания цифровых профилей животных с использованием различных датчиков, например, датчиков активности, температуры тела и массы [11].

С. Денг, Ж. Жу, Дж. Янг, Ж. Жень, Ж. Хуань, С. Вей и др. описывают создание цифрового профиля цитрусовых с помощью дронов и многоканальных спектрометров, а также исследуют связь между различными физическими характеристиками и состоянием растений [12].

Н. Суреш раскрывает возможность создания цифровых профилей животных для мониторинга их здоровья и благополучия с использованием различных датчиков и алгоритмов анализа дан-

ных [13]. Х. Чен и Дж. Ванг описывают различные методы создания цифровых профилей почвы, используя всевозможные датчики и инструменты, например, электромагнитные и звуковые датчики [14].

В целом в научной литературе термин «цифровой профиль» используется для обозначения совокупности данных и информации, которые описывают и характеризуют определенного человека, организацию или объект в цифровой форме. Цифровой профиль может содержать информацию о личности, контактных данных, предпочтениях, покупках, активности в социальных сетях, местонахождении и других характеристиках.

Этот термин может использоваться в различных контекстах, например, в контексте бизнеса, где он описывает профиль потребителя или клиента, или в контексте государственных услуг, где может содержать информацию о гражданине или компании.

Цифровой профиль также может относиться к техническому аспекту, например, в контексте создания цифровых профилей сельхозтоваропроизводителей может включать в себя информацию о производственном процессе, инфраструктуре, погодных условиях, использовании ресурсов и т. д.

В любом случае цифровой профиль является важной эвристикой, поскольку обладает большим операциональным потенциалом для анализа и понимания различных объектов и процессов в цифровой среде, а также для принятия эффективных решений на основе собранной и обработанной информации применительно к выбранной предметной области (домену). Этот домен и является объектом предусмотренной цифровой трансформации.

В Европейском союзе многие ученые и практики специализируются на проблематике цифрового профилирования, однако только в части некоторых из элементов сельскохозяйственной деятельности. Так, А. Скудери, профессор экономики в Университете Катаньи (Италия), исследует проблемы адаптации цитрусовой отрасли к условиям цифровой концепции «Сельское хозяйство 4.0» [15]. Е. Кярнер, эксперт Национальной палаты торговли и сельского хозяйства по вопросам цифровой экономики в АПК в Эстонии, изучает трансформации традиционной модели сельского хозяй-

ства под воздействием цифровых технологий в бизнесе и развитие цифровой экономики [16]. Дж. Макферсон, главный научный сотрудник в области устойчивого цифрового развития в Центре исследований агроландшафта имени Лейбница в Карлсруэ (Германия), изучает вопросы, связанные с защитой, комбинированием сценариев и ключевых технологических зон в формирующемся цифровом сельском хозяйстве [17]. М. Олбриш, ведущий исследователь в Европейском университете Виадрины во Франкфурте-на-Одере (Германия), специализируется на вопросах агропродовольственного права и реализации цифровых стратегий в сельском хозяйстве [17]; И. Муратиаду, профессор лаборатории сельских территорий ИСАРА, и К. Хельминг, профессор Университета устойчивого развития (HNEE) в Эберсвальде (Германия), изучают вопросы влияния цифровой экономики на управление природными ресурсами и создание цифровых аграрных баз знаний и информационных систем [18].

В США проблематику цифрового профилирования изучают такие ученые, как Р. Оук, профессор факультета компьютерных наук в Калифорнийском университете в Дэвисе, специализирующийся на вопросах анализа этических аспектов искусственного интеллекта при создании цифровых профилей людей [19]. М. Бреннен, эксперт ЮНЕСКО по вопросам лидерства и молодежи, преподаватель Пенсильванского университета, исследует цифровое профилирование в АПК в аспекте того, как цифровые коммуникации способствуют формированию карьеры молодежи в сельском хозяйстве [20]. М. Батлер, профессор кафедры социологии в Калифорнийском университете (Санта-Крус), изучает влияние цифровых решений на сектор обычных агропродовольственных технологий [21]. Г. Брод, профессор Фордхэмского университета в Нью-Йорке, рассматривает возникновение цифрового профиля у клеточного сельского хозяйства под воздействием демократизации права собственности и расширения четвертой промышленной революции [22].

В России также имеются ученые и практики, интересующиеся проблематикой цифрового профилирования. В.Я. Гольдяпин, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Росинформагротех», изучает вопросы цифровой экономики и

интеллектуализации сельскохозяйственной техники и оборудования [23]. Н.В. Молоткова, доктор педагогических наук, профессор Тамбовского государственного технического университета, исследует проблемы цифрового профилирования в аспекте подготовки инженерных кадров [24]. М.И. Горбачев, кандидат экономических наук, начальник отдела ФГБУ «Центр Агроаналитики», занимается вопросами цифрового профилирования деятельности участников агропродовольственного рынка на основе смарт-контракта и развития цифровых профилей на протяжении жизненного цикла оборота продукции зернового подкомплекса АПК [25]. Е.В. Худякова, доктор экономических наук, исследует вопросы цифрового профилирования агропромышленного комплекса в аспекте повышения экономической эффективности сельского хозяйства [26]. А.В. Эдер рассматривает понятие цифрового профиля применительно к экосистеме агропредприятия в контексте его технической подсистемы [27]. М.Н. Степанцевич разрабатывает концепции цифрового профилирования в сфере аграрного образования и организации практикоориентированных подходов получения обучающимися цифровых компетенций [28].

В Азии также ведутся активные работы, поддерживающие развитие проблематики цифрового профилирования в сельском хозяйстве, в частности, В. Чжу, профессор Школы инженеров сельскохозяйственного оборудования Университета Цзянсу, исследует вопросы цифрового анализа стресса растений на основе теплового датчика высокого разрешения БПЛА [29]. С. Чжан, профессор Школы экономики и менеджмента Чжэцзянского научно-технического университета в Ханчжоу (Китай), изучает вопросы влияния цифровой трансформации сельского хозяйства на рост доходов фермеров [30]. А.К. Сингх, профессор Школы гуманитарных наук и менеджмента Университета DIT в Дехрадуне (Индия), разрабатывает модели воздействия изменения климата на продуктивность сельского хозяйства, являющиеся в координатах цифрового профилирования средствами адаптации бизнес-процессов сельхозтоваропроизводителя к рискам внешнего происхождения и выбора соответствующих цифровых инструментов для выработки рекомендаций на основе моделей [31]. Дж. Ли, эксперт Гуандунского инженерно-исследова-

тельского центра по применению сельскохозяйственной авиации в Гуанчжоу, совместно с китайскими коллегами исследует влияние интенсивности ветрового вихря роторного БПЛА на морфологию и урожайность риса при удаленном внесении удобрений и осуществлении иных агротехнологических операций [32].

Таким образом, наблюдается не только актуализация отдельных аспектов цифрового профилирования сельского хозяйства или сельхозтоваропроизводителей, но и прямой переход к анализу со стороны исследователей результатов уже проведенной цифровой трансформации в отдельных отраслях сельского хозяйства и развития дальнейших подходов к управлению отраслью и предприятиями на основе данных. В то же время исследование зарубежных источников не позволило выявить стройных концепций цифрового профилирования, обладающих достаточным потенциалом для системного управления процессом цифровой трансформации сельского хозяйства на уровне государства, региона, предприятий и отраслей.

Анализ и консолидация представлений по итогам анализа различных определений элементов цифрового профиля в научной литературе позволяет сформулировать понятие цифрового профиля как уровня обеспеченности данными в цифровой форме в части конкретного объекта деятельности сельскохозяйственного товаропроизводителя и средствами для их сбора, обработки, хранения, передачи, применения и защиты.

Уровень обеспеченности данными является важным аспектом цифрового профилирования, так как чем более полно и точно собрана информация о предприятии, тем более эффективным может быть процесс анализа и выработки рекомендаций для улучшения его работы. Вместе с тем, чтобы была обеспеченность данными по объекту, необходимы соответствующие средства сбора, хранения, обработки, передачи и учета в использовании данных в цифровой форме. Для обеспечения цифрового профиля объекта необходимы соответствующие средства сбора, хранения, обработки, передачи и учета данных, которые позволяют собрать и анализировать данные об объекте, а также использовать их для принятия решений и оптимизации процессов в отношении данного объекта.

Без таких средств цифровой профиль объекта будет неполным и несостоятельным.

Обеспеченность данными о состоянии сельхозпредприятия, его архитектуре и отдельных бизнес-процессах является краеугольным камнем не только для определения направлений цифровой трансформации сельхозтоваропроизводителя, но и для проведения внедренческих мероприятий. Достижение высокого уровня цифровой зрелости позволяет перейти к управлению сельхозпредприятием на основе данных, т. е. к принятию решений на основе собранных, обработанных, визуализированных данных (см. рис. 1), которые могут быть понятным и доступным инструментом для выполнения всех управленческих и производственных функций на предприятиях. Выбор направлений развития сельхозпредприятия может в таком случае осуществляться на основе цифрового моделирования (в том числе проведение стресс-тестирования по отдельным элементам организационной структуры) альтернативных будущих состояний предприятий [33], учитывающих изменения внешней среды (на макро- и микроуровнях) и реализации внутренних рисков предприятий. В научном осмыслении данная концепция получила название цифровых двойников сельхозпредприятий.

Понятие цифрового двойника появилось в результате значительного совершенствования информационно-коммуникационных технологий и математических моделей в последние годы [34]. Возросшие возможности информационно-коммуникационных технологий привели к формированию одного из основных принципов цифровизации экономики – созданию системы управления информацией на основе интеграции разрозненных данных в единую структурированную облачную среду, поскольку цифровизация потребовала сбора и использования огромного массива данных. Например, в сельском хозяйстве лидером цифровизации становится точное земледелие, использующее данные дистанционного зондирования земли, технологии геоинформационных систем и прецизионного производства [35, 36], требующее интеграции большого количества структурированной информации и алгоритмов их обработки, значительного увеличения функциональных задач. В свою очередь, развитие средств математического моделирования (прежде всего в направле-

нии программно-технических приложений, делающих выполнение операций моделирования состояния объекта более доступным для предприятий) [33] позволяет более полно и точно описать основные функции поведения большинства объектов, которые зачастую используют пересекающиеся данные. Указанные тенденции привели к возникновению нового направления в проектировании изделий – систем автоматизированного проектирования, реализация которых в виде САД-систем Национальным научным фондом США была названа величайшим событием, сравнимым с появлением электричества [34].

Впервые понятие цифрового двойника ввел в публичное пространство профессор Мичиганского университета Майкл Гривс в 2002 г. В работе «Происхождение цифровых двойников» он концептуально выделил в них единство трех составных частей: физический продукт в реальном пространстве, виртуальный продукт в виртуальном пространстве, данные и информацию, которые объединяют виртуальный и физический продукт [37]. По его мнению, «в идеальных условиях вся информация, которую можно получить от изделия, может быть получена от его цифрового двойника». В настоящее время многими признается, что цифровой двойник нужен для того, чтобы смоделировать поведение оригинала в тех или иных условиях. Это должно помочь сэкономить ресурсы и избежать экологических рисков. При этом некоторые исследователи накладывают довольно жесткие требования на погрешность работы цифровых двойников, которая не должна превышать 5%, т. е. на адекватность всего комплекса моделей [35]. Такая высокая адекватность выдвигает определенные требования к полноте, достоверности данных и точности применяемых моделей, описывающих объект.

С развитием интернета вещей в концепцию цифровых двойников внесли дополнение: виртуальная модель не отбрасывается после создания материального объекта, а используется в связке с физическим объектом на протяжении всего жизненного цикла – на этапе тестирования, доработки, эксплуатации и утилизации [34]. Физический объект использует датчики, которые собирают данные о состоянии объекта в реальном времени, после чего эти сведения отправляются в базу данных цифровых двойников. На основе по-

лученных данных уточняется цифровая модель, которая, в свою очередь, дает рекомендации по оптимизации режима эксплуатации и обслуживания реального объекта. Например, предсказывает вероятность отказа определенного узла, уточняет время профилактического обслуживания, проведения технического осмотра, смены фильтров и т. д. Сейчас начинает прослеживаться тенденция перехода от цифровых двойников отдельных узлов и агрегатов к описанию законченных изделий и целых предприятий. Очевидно, главное условие проникновения цифровых двойников в практику управления сельхозпредприятиями – это наличие данных [38, 39], т. е. то целевое состояние, на которое направлено цифровое профилирование.

В настоящее время большие надежды возлагаются на внедрение цифровых двойников в связи со стремительным ростом сложности изделий высокотехнологичных отраслей промышленности, узким местом которых становится этап проектирования. Так, в США выявлен тренд на возрастание сроков между началом разработки военной авиатехники и поступлением ее в армию с 5 лет в 1945 г. до 27 лет в 2025 г. [34]. Выход видится в развитии взаимосвязанных технологий (цифровое профилирование, цифровое проектирование, моделирование и интеграция), составляющих суть цифровых двойников [8]. При этом, вероятно, следует ожидать высокой гибкости в методологиях реализации данного жизненного цикла создания цифрового двойника.

Опыт успешной разработки цифровых двойников показывает [37], что реализация его требует значительных затрат финансов, времени, качественного человеческого капитала, поскольку в основе цифрового проектирования и моделирования двойников лежит применение сложных мультидисциплинарных математических моделей с высоким уровнем адекватности реальным материалам, конструкциям и физико-механическим процессам. Анализ трендов в эволюции технических средств производства аграрного сектора [40] показывает, что такие модели агрегируют в себя все знания, применяемые при проектировании, производстве и эксплуатации изделия, конструкции, машины, установки с учетом комплекса целей проекта. Так, по мнению А. И. Боровкова и коллег, дается оценка

финансовых затрат в этом случае в размере 100 млрд долл. США, но с одновременным удовлетворением в процессе проектирования десяткам тысяч целевых показателей и ресурсных ограничений [34].

Подобный высокий вход в технологическое преимущество порождает вопрос: какие выгоды могут нести цифровые двойники, в том числе как идеальный результат от цифрового профилирования, для массового бизнеса, например, в сельском хозяйстве, и что для этого должно быть сделано. В силу практической невозможности разработки индивидуальных цифровых двойников для каждого сельхозтоваропроизводителя во множестве подотраслей сельского хозяйства, не говоря о других сферах агропромышленного комплекса, по указанным выше причинам выход можно искать в совместном владении некоторыми цифровыми двойниками большим количеством сельхозпредприятий. Однако для этого должны быть созданы единые понятийное, информационное и алгоритмическое пространства на основе онтологического моделирования предметных областей не только в одной, но и в ряде смежных отраслей [41]. Это диктуется не только необходимостью межотраслевой интеграции, но и междисциплинарным характером понятийного пространства, объединяющего в себе технологические, биологические и экономические формы взаимодействия, которые исторически оперировали своими онтологиями [42]. При этом аграрно-экономическая природа вещей и соответствующая ей онтология по праву могут считаться основополагающими [43]. Кроме того, значительная роль должна отводиться доступности информации для участников цифровой платформы управления АПК в виде реализации принципа базирования на наилучшей доступной информации [44].

Для решения этой практической проблемы наукой рассматривается единая цифровая платформа управления (ЦПУ) сельским хозяйством [45], которую в свете вышеприведенных аргументов можно рассматривать как прообраз цифровых двойников хозяйств, поскольку перечень задач является полным и типовым для большинства хозяйств с моделями, агрегирующими все знания, приме-

няемые при проектировании севооборотов, разработке технологических карт, годовых планов и анализе их выполнения.

ЦПУ также включает в себя единые классификаторы, словари, справочники, размещенные в БД ЦПУ, исходя из описания алгоритмов задач, соответствующих уровню объекта цифровой трансформации, вплоть до глобальных платформ [46]. Цифровая подплатформа первичного учета позволяет записывать в БД все технологические операции, данные, формируемые в ходе применения средств интернета вещей. На основе опыта внедрения идей А.И. Китова и В.М. Глушкова об Общегосударственной автоматизированной системе сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством в СССР (ОГАС) возможна доработка подходов к вопросу комплексного цифрового профилирования, цифровой трансформации (информатизации) и перевода на управление сельхозпредприятием на основе данных с помощью эталонных объектов с разработкой типовых модулей информационных систем с последующим тиражированием их по всей стране. Развитие идей ОГАС сопровождалось созданным НИИ кибернетики АПК (ВНИИК) по договоренности двух академиков – Н.Н. Моисеева и А.А. Никонова с М.С. Горбачевым для реализации задания «Электронизация сельского хозяйства» в СЭВ и в предвидении предстоящего появления большого количества персональных компьютеров в стране и АПК [47]. Прежний опыт ВНИИК, когда удалось привлечь мощную команду специалистов в области информатизации из 50 выпускников факультета управления и прикладной математики МФТИ, сформированного под разработку ОГАС [42], свидетельствует о том, что решение вопроса о создании эталонных моделей цифровых двойников для основных типов сельхозтоваропроизводителей в России требует определенных вложений.

Проблема тиражирования информационных систем была разрешена на тот момент путем разработки технологии синтеза оптимальных информационных систем (ТСО ИС), ядром которой являлась математическая модель синтеза этих систем. Данная ТСО ИС позволила получить единые логические структуры (модели) отраслевых баз данных, типовые алгоритмы функциональных управленческих

задач для большинства отраслей АПК и почти всех агропромышленных предприятий России. Практика показала правоту выбора такого подхода. За два года отдельные подсистемы были внедрены в более чем 1000 предприятий. При этом в регионах создавались центры внедрения и обучения работе [48]. Следует отметить, что была проведена адаптация разработок ВНИИК под современные реалии цифровой экономики.

Так, были показаны результаты моделирования цифровой платформы управления АПК (ЦПУ) в эпоху цифровой экономики [46], к которым можно отнести следующие:

- облачная подплатформа (цифровой стандарт) сбора и хранения первичной учетной информации в единой базе данных (рис. 2);
- облачная подплатформа (также цифровой стандарт) технологических и объектных баз данных (рис. 3);
- облачная подплатформа базы знаний в виде реализованных алгоритмов управленческих задач.

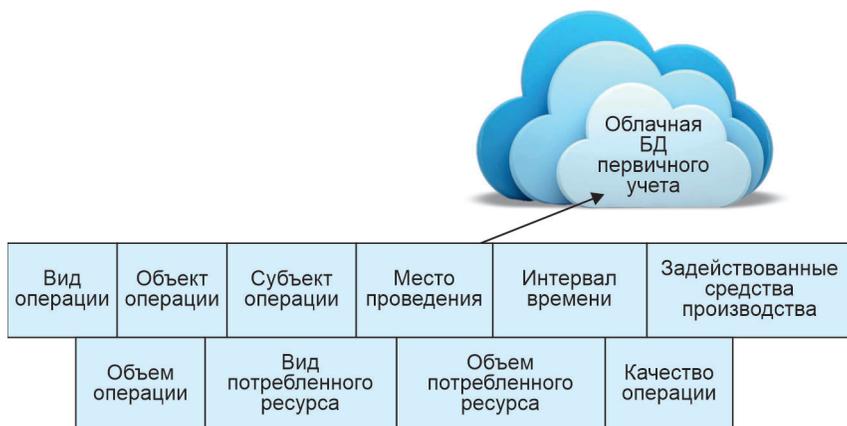


Рис. 2. Структура облачной подплатформы первичного учета [45]

Если первый стандарт носит универсальный межотраслевой характер для большинства отраслей страны [45], то второй – лишь отраслевой и, как следует из иллюстрации, характеризует подотрасль растениеводства. Аналогические концептуальные информационные

модели целесообразно создавать и декомпозировать до должного уровня гранулярности по всем стратегически значимым направлениям сельского хозяйства, а также смежным отраслям национальной экономики, функционирование которых является критически значимым для сельского хозяйства.

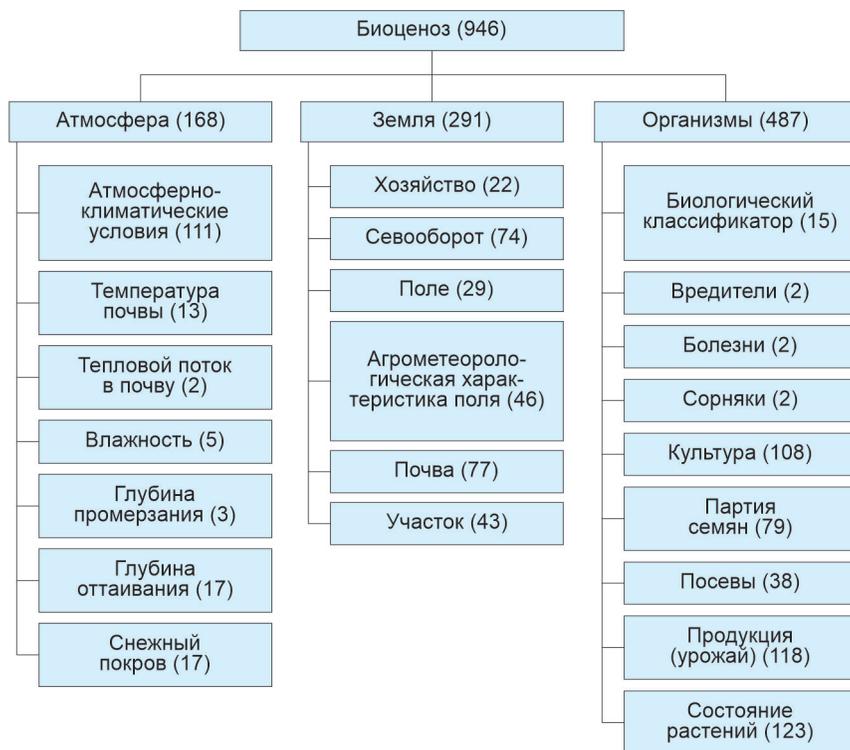


Рис. 3. Укрупненная концептуальная информационная модель растениеводства [45]

Создание ОГАС стало огромным достижением в деле цифровой трансформации сельского хозяйства, намного опередившим осмысление вопроса в сравнении с западными странами как референтной группы при оценке уровня научно-технического развития страны. Анализ флагманов прикладных исследований, например

Јson & Partners Consulting, показывает, что только в настоящий момент в сельском хозяйстве США формируются две специализированные подплатформы: подплатформы-агрегаторы первичного сбора и накопления данных и подплатформы приложений (задач) [49].

С учетом изложенного (см. рис. 1-2) единый цифровой двойник подотрасли растениеводства может быть представлен в следующем виде (рис. 4).

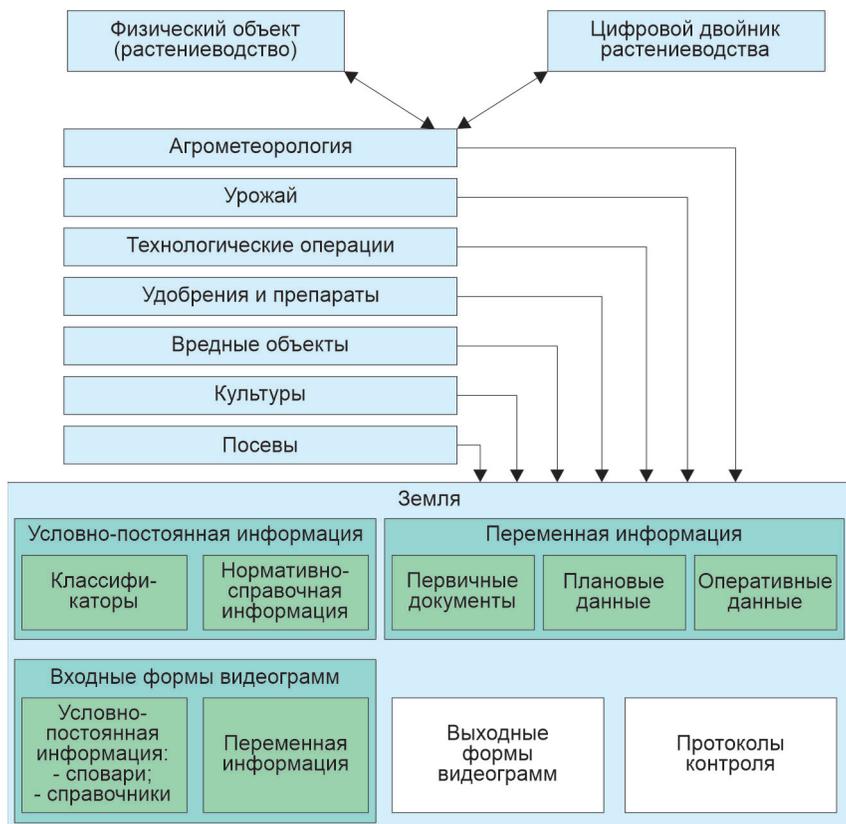


Рис. 4. Структура единого цифрового двойника растениеводства [45]

Таким образом, можно заключить, что наблюдается практически полная идентичность между концепциями цифровых платформ управления и цифровых двойников. С учетом того, что ВНИИК АПК ликвидирован в начале перестройки, для получения достоверных количественных и качественных показателей эффективности внедрения цифровых технологий Минсельхозу России совместно с деятелями науки необходимо предпринять следующие действия:

- восстановить в том или ином виде научный и проектно-технологический институт цифровой трансформации АПК, элементом которой является цифровое профилирование;

- направить усилия на комплексную отработку самых совершенных цифровых технологий [50-53], подобно развитым странам, на нескольких эталонных объектах с оснащением их современными информационно-коммуникационными технологиями, датчиками, приборами, технологическим оборудованием и машинно-тракторным парком, совместимыми как друг с другом, так и приспособленными к различным цифровым технологиям, охватывающим передовые разработки в мире, с последующим массовым внедрением наиболее эффективных из них по всей стране [26].

1.3. Методики и инструменты цифрового профилирования

Существует несколько методик и инструментов для цифрового профилирования предприятий, описываемых в современной научной литературе.

Индекс цифровой зрелости (Digital Maturity Model) – оценивает уровень цифровой зрелости сельхозтоваропроизводителя на основе таких критериев, как стратегия, культура, технологии и процессы. Методика разработана в рамках исследования Digital Transformation Scoreboard, проводимого Европейской комиссией [54]. Цифровая зрелость оценивает готовность организации к использованию цифровых технологий, эффективность их применения, а также способность адаптироваться к быстроменяющейся цифровой среде.

Методика оценки цифровых возможностей (Digital Capability Assessment) – инструмент, позволяющий оценить уровень цифровых возможностей сельхозтоваропроизводителя. Основана на опросе сотрудников сельхозтоваропроизводителя и представителей ключевых бизнес-партнеров, включает в себя анализ нескольких аспектов, таких как культура, технологии и процессы [55].

Методика оценки цифровой готовности (Digital Readiness Assessment) – инструмент, который позволяет оценить готовность сельхозтоваропроизводителя к внедрению цифровых технологий. Основана на анализе нескольких аспектов, таких как стратегия, культура, технологии и процессы, позволяет выявить узкие места, которые необходимо устранить перед внедрением новых технологий [56].

Методика цифровой трансформации (Digital Transformation Framework) – инструмент, описывающий процесс цифровой трансформации сельхозтоваропроизводителя, начиная с определения целей и стратегии и заканчивая внедрением новых технологий. Включает в себя анализ нескольких аспектов, таких как культура, организационная структура, технологии и процессы [57].

Оценка цифровой зрелости может осуществляться на разных уровнях: уровень компании в целом, определенного подразделения, отдельного проекта или отдельной функции. Обычно оценка цифровой зрелости осуществляется по нескольким критериям, таким как наличие цифровой стратегии, уровень автоматизации бизнес-процессов, качество данных, уровень диджитализации или цифровизации клиентского опыта и др.

Существует несколько индексов цифровой зрелости, которые предлагают ученые и эксперты в области цифровых технологий. Один из таких индексов – **индекс цифровой экономики и общества** (Digital Economy and Society Index, DESI), который разрабатывается Европейской комиссией. Он измеряет цифровую зрелость Европейского союза и его членов по пяти критериям: широкополосный доступ к Интернету, использование цифровых технологий, цифровые навыки, цифровая экономика и цифровая администрация [58].

Еще один индекс цифровой зрелости – **индекс цифровой трансформации** (Digital Transformation Index, DTI), разработанный ком-

паниями «Dell Technologies» и «Vanson Bourne» [59]. Он измеряет цифровую зрелость организаций в различных отраслях и странах, учитывая такие факторы, как лидерство в цифровой трансформации, цифровые навыки сотрудников, использование цифровых технологий и др.

Существуют и другие индексы, такие как **индекс цифровой интенсивности** (Digital Intensity Index), который измеряет цифровую зрелость отдельных компаний, **индекс цифровой зрелости** (Digital Maturity Index), учитывающий уровень зрелости организации в использовании цифровых технологий и ее способность адаптироваться к изменяющейся цифровой среде [60].

Заслуживает внимания разработанная в 2018-2019 гг. российскими исследователями методика – **композитный индекс цифровой трансформации АПК** (ИТ-индекс АЦ МСХ) [61], который включает в себя четыре интегрируемых субиндекса, характеризующих уровень развития:

◀ цифровых технологий производителя сельскохозяйственной продукции и продовольствия;

◀ технической инфраструктуры (наличие доступа к Интернету и качество передачи данных) АПК субъекта Федерации, на территории которого осуществляется деятельность производителя сельскохозяйственной продукции и продовольствия;

◀ трудовых ресурсов (специалисты, владеющие навыками цифровых технологий) АПК субъекта, на территории которого осуществляется деятельность производителя сельскохозяйственной продукции и продовольствия;

◀ информационной инфраструктуры АПК субъекта, на территории которого осуществляется деятельность производителя сельскохозяйственной продукции и продовольствия.

Подход к формированию структуры композитного индекса предполагает определение состава технологий (субиндекс 1), которые используются сельхозтоваропроизводителями, и факторов (субиндексы 2, 3, 4), оказывающих влияние на их применение.

Таким образом, существует множество методик и инструментов цифрового профилирования, которые описываются в научной литературе. Конкретный выбор методики или инструмента зависит от

целей и задач исследования, а также от характеристик сельхозтоваропроизводителя, который профилируется [62]. В настоящей работе при анализе цифрового профилирования в основном использовался метод оценки цифровой зрелости. Главная причина такого выбора основана на том, что именно концепция цифровой зрелости была принята в Российской Федерации в качестве приоритетного подхода [7].

1.4. Нормативно-правовые условия реализации цифровой зрелости и цифрового профилирования

Высокий уровень цифровой зрелости позволяет организации использовать цифровые технологии более эффективно, повышать производительность и конкурентоспособность, улучшать качество продукции и сервисов, а также быстрее адаптироваться к изменяющимся условиям рынка. На текущий момент в Российской Федерации оценка цифровой зрелости предприятий не является обязательной для хозяйствующих субъектов и не регулируется специальными нормативными актами на уровне государства. Однако существуют некоторые рекомендации и методические материалы, разработанные в рамках программ и исследований по развитию цифровой экономики, которые могут использоваться сельхозтоваропроизводителями для такой оценки.

Указом Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» введен показатель «Достижение «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранения и образования, а также государственного управления» [6].

Приказом Минцифры России от 18 ноября 2020 г. № 600 «Об утверждении методик расчета целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации «Цифровая трансформация» данный показатель получил формулу и порядок расчета [7]. Показатель рассчитывается на федеральном и региональном уровнях. При расчете показателя на уровне субъектов Российской Федерации производится расчет доли органов и организаций в сферах государ-

ственного управления, здравоохранения, образования, транспорта и логистики, а также городского хозяйства, соответствующих базовому стандарту «цифровой зрелости». Расчет показателя на уровне субъектов Российской Федерации осуществляется по отдельной методике [7]

$$У_{ЦЗО} = \frac{\sum_{i=1}^n И_{ЦЗО_i}}{n}, \quad (1)$$

где $У_{ЦЗО}$ – доля достижения целевого значения цифровой зрелости отраслей экономики и социальной сферы, %;

$И_{ЦЗО_i}$ – индекс, характеризующий цифровую зрелость i -й отрасли из десяти отраслей экономики и социальной сферы;

n – количество оцениваемых отраслей экономики и социальной сферы.

Таким образом, согласно формуле (1), оценка цифровой зрелости в целом представляет собой среднее значение от суммы значений индексов цифровой зрелости 10 отраслей национальной экономики Российской Федерации. Сельское хозяйство является одной из десяти целевых отраслей, по которым к 2030 г. должно быть достигнуто 100 % – значение показателя «Цифровая трансформация».

Для характеристики цифровой зрелости конкретной отрасли, в том числе сельского хозяйства, предусматривается универсальный индекс, который рассчитывается как усредненное значение от суммы индексов, характеризующих отношение установленных в методике показателей цифровой зрелости в отрасли за рассматриваемый период к целевому значению в 2030 г.:

$$У_{ЦЗО_i} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где x_j – индекс состояния цифровой зрелости отрасли, характеризующий отношение j -го показателя цифровой зрелости i -й отрасли за рассматриваемый период к целевому значению в 2030 г.;

n – количество индексов цифровой зрелости i -й отрасли.

Для расчета достижения цифровой зрелости по конкретным показателям, в том числе в отраслях сельского хозяйства, предусма-

тривается универсальный индекс показателя, который рассчитывается как отношение между фактическим достигнутым за рассматриваемый период значением и целевым значением по конкретному показателю

$$x_j = \frac{y_j}{z_j}, \quad (3)$$

где x_j – индекс, характеризующий отношение j -го показателя цифровой зрелости i -й отрасли за рассматриваемый период к целевому значению в 2030 г.;

y_j – значение j -го показателя цифровой зрелости i -й отрасли за рассматриваемый период;

z_j – целевое значение j -го показателя цифровой зрелости i -й отрасли в 2030 г.

Информация о показателях, характеризующих достижение цифровой зрелости сельского хозяйства, дана в разрезе отраслей растениеводства, животноводства, рыболовства, приведена в прил. 1 к методике.

С учетом представленной в методике информации цифровая зрелость описывается через две группы показателей: общих для всех подотраслей и отраслевых. К общим показателям цифровой зрелости можно отнести три показателя, указанных в методике, применительно для всех отраслей:

◀ доля сельхозтоваропроизводителей, имеющих цифровой профиль, характеризующий хозяйственную деятельность;

◀ доля безбумажных сделок, направленных на реализацию сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия;

◀ доля сельхозтоваропроизводителей, формирующих отраслевую и финансово-экономическую отчетность автоматически на основании данных учетных систем.

К показателям цифровой зрелости в подотрасли животноводства относятся:

◀ доля сельскохозяйственных животных, имеющих цифровой профиль;

◀ доля племенных сельскохозяйственных животных, имеющих цифровой профиль с данными о генетическом потенциале.

Показатели цифровой зрелости в подотрасли растениеводства:

◀ доля сельскохозяйственных машин и оборудования, имеющих цифровой профиль;

◀ доля сельскохозяйственных угодий, имеющих цифровой профиль;

◀ доля пашни, обрабатываемой беспилотными тракторами и самоходными машинами.

К показателям цифровой зрелости в подотрасли рыболовства может быть отнесен только один отраслевой показатель – доля судов, осуществляющих безбумажный документооборот в рамках вылова водных биологических ресурсов.

Таким образом, понятие цифровой зрелости является интегральным. Достижение самой цифровой зрелости отрасли, предприятия или бизнес-процесса гранулируется через понятие цифрового профиля конкретного объекта. Объектом цифрового профилирования могут выступать как категории верхнего порядка, например цифровой профиль сельхозтоваропроизводителя, так и отдельные категории, входящие в состав категории верхнего порядка в качестве процесса, результата деятельности, фактора производства или элемента инфраструктуры, например цифровой профиль сельскохозяйственного животного или цифровой профиль автоматизированных средств ведения финансово-экономической отчетности или цифровой профиль по процессу «безбумажный документооборот».

Цифровое профилирование сельхозтоваропроизводителя может выполняться с разными целями. Поэтому изложенный перечень цифровых профилей в приказе Минцифры России скорее характеризует потребности государства в обладании специфическими данными о сельхозтоваропроизводителях, необходимых государству для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации, и других задач развития агропромышленного комплекса. В то же время цели и задачи цифрового профилирования сельскохозяйственного предприятия с точки зрения самого сельхозтоваропроизводителя могут иметь более точную и широкую постановку, поскольку цифровое профилирование является частью цифровой трансформации предприятия, рассматриваемой прежде всего в ра-

курсе дополнительного источника по созданию добавленной стоимости или повышению конкурентоспособности самого хозяйства [27, 63]. Немаловажным аспектом развития концепции цифрового профилирования сельхозтоваропроизводителей является тот факт, что цифровая трансформация сельхозпредприятия создает для него новую группу рисков – рисков защиты данных и обеспечения информационной безопасности на всех уровнях архитектуры сельхозпредприятия [74].

Выбор методик и инструментов для цифровой трансформации предприятий АПК зависит от конкретных задач и особенностей каждого сельхозтоваропроизводителя. В результате обобщения научной и специальной литературы [52, 53, 65] можно выделить следующие основные подходы, которые могут быть наиболее эффективными для цифровизации сельхозтоваропроизводителей:

◀ методика разработки стратегии цифровой трансформации сельхозтоваропроизводителя, позволяющая определить ключевые направления цифрового развития сельхозтоваропроизводителя, определить приоритеты и выбрать наиболее подходящие для этого инструменты;

◀ инструменты для анализа данных. Среди них могут использоваться бизнес-аналитика, искусственный интеллект и машинное обучение, которые позволяют автоматизировать процессы сбора и анализа данных, а также выявить паттерны и тенденции, которые могут помочь предприятию в принятии решений;

◀ инструменты для автоматизации бизнес-процессов. Среди них могут быть использованы системы управления предприятием (ERP), системы управления производственными процессами (MES) и другие инструменты, которые позволяют улучшить эффективность производства и оптимизировать затраты;

◀ инструменты для управления качеством продукции. Среди них могут использоваться системы управления качеством (QMS), которые позволяют автоматизировать процессы контроля качества и повысить уровень доверия потребителей к продукции;

◀ инструменты для управления логистикой – системы управления складом (WMS), системы управления транспортными процессами (TMS) и другие инструменты, позволяющие оптимизировать

логистические процессы и сократить затраты на доставку продукции.

В любом случае для успешного цифрового профилирования сельхозтоваропроизводителя необходимо провести анализ его бизнес-процессов, потребностей и особенностей, а также определить ключевые задачи, которые нужно решить. В контексте сформулированных государством инструментов цифровой трансформации сельского хозяйства цифровое профилирование сельхозтоваропроизводителя может быть отнесено к такому инструменту, как «подготовка методик, алгоритмов и технологий управления цифровым сельскохозяйственным предприятием» [9].

2. АРХИТЕКТУРА ЦИФРОВОГО ПРОФИЛЯ СЕЛЬХОЗТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЯ

2.1. Понятие и методы цифрового профилирования в сельском хозяйстве

Цифровое профилирование сельхозтоваропроизводителей как процесс включает в себя сбор и анализ данных об использовании информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в различных сферах деятельности сельхозтоваропроизводителей с целью определения уровня их цифровой зрелости, выявления проблем и уязвимых мест в использовании ИКТ, а также разработки рекомендаций по улучшению цифровых практик и повышению эффективности работы предприятий в целом. Оценка уровня цифровой зрелости предприятий является важным этапом цифрового профилирования и позволяет оценить степень готовности сельхозтоваропроизводителя к внедрению новых технологий, а также определить направления их дальнейшего развития.

Объектом цифрового профилирования сельхозтоваропроизводителя может быть любой его аспект, связанный с использованием цифровых технологий и данных. Это могут быть производственный процесс, управленческие процессы, финансово-экономическая деятельность, анализ почвы и климата, анализ качества посевного материала и др. [62]. Основная идея цифрового профилирования заключается в том, чтобы получить максимально полную информацию о предприятии, используя цифровые технологии, и применять эту информацию для оптимизации производственных процессов, управления ресурсами, улучшения качества продукции и других целей.

Цели цифрового профилирования сельхозтоваропроизводителя опосредуются через те экономические эффекты, которые в конечном счете должны быть достигнуты в ходе цифровой трансформации хозяйства. По результатам анализа экономической литературы,

оценка экономической эффективности внедрения цифровых технологий в сельском хозяйстве может быть проведена с помощью следующих показателей [66]:

увеличение производительности труда. Этот показатель можно вычислить, разделив объем производства на количество затраченных на него трудовых ресурсов до и после внедрения цифровых технологий. Если в результате внедрения технологий объем производства вырос, а затраты на труд сократились, то производительность труда повысилась;

сокращение издержек на производство. Внедрение цифровых технологий может сократить расходы на оплату труда, энергетику, сырье и материалы, а также на содержание оборудования. Этот показатель может быть выражен в процентах или абсолютной величине;

увеличение выручки. Внедрение цифровых технологий может способствовать увеличению объема продукции, улучшению качества продукции и расширению рынков сбыта. Этот показатель также может быть выражен в процентах или абсолютной величине;

уменьшение времени цикла производства. Сокращение времени, необходимого для производства продукции, может повысить эффективность производства и увеличить объем продукции, производимой за единицу времени;

улучшение качества продукции. Внедрение цифровых технологий может повысить качество продукции, что, в свою очередь, приведет к увеличению объема продаж и увеличению прибыли;

уменьшение времени на обработку данных. Внедрение цифровых технологий может ускорить обработку данных, что приведет к снижению времени на принятие решений и повышению эффективности управления предприятием;

увеличение устойчивости к изменениям внешней среды. Внедрение цифровых технологий может повысить устойчивость сельхозтоваропроизводителя к изменениям внешней среды, таким как изменение цен на сырье, ухудшение погодных условий и др.

Для оценки экономической эффективности от внедрения цифровых технологий на сельхозпредприятии можно использовать следующие методы [66]:

расчет изменения затрат на производство – уменьшение затрат на производство, например, в результате автоматизации процессов и сокращения трудозатрат. Расчет изменения затрат на производство может помочь определить экономическую выгоду от внедрения цифровых технологий;

расчет изменения выручки от продаж – увеличение выручки от продаж, например, за счет повышения качества и улучшения рыночной конкурентоспособности продукции. Расчет изменения выручки от продаж может помочь определить экономическую выгоду от внедрения цифровых технологий;

сравнение экономических показателей сельхозтоваропроизводителя до и после внедрения цифровых технологий. Для этого можно использовать такие показатели, как рентабельность, чистая прибыль, оборотные средства и др.;

оценка влияния цифровых технологий на показатели производительности – можно оценить изменение объема производства продукции на единицу труда или изменение производительности оборудования;

расчет экономического эффекта в процентном отношении – можно определить долю сокращения затрат на производство после внедрения цифровых технологий или увеличения выручки от продаж в процентах;

оценка экономической эффективности от внедрения цифровых технологий может помочь сельхозпредприятию принять решение об инвестировании в новые технологии и оценить их потенциальную рентабельность.

Цифровое профилирование для растениеводческих и животноводческих предприятий может различаться в зависимости от специфики деятельности и особенностей производственных процессов.

Для растениеводческих предприятий цифровое профилирование может включать в себя оценку уровня цифровой зрелости в таких областях, как управление посевами, уход за растениями, использование удобрений и защитных средств, сбор и хранение урожая. Важным аспектом цифрового профилирования растениеводческих предприятий является анализ данных, связанных с погодными усло-

виями и климатом, для определения оптимального времени посева и сбора урожая.

Для животноводческих предприятий цифровое профилирование может включать в себя оценку уровня цифровой зрелости в таких областях, как кормление животных и уход за ними, управление здоровьем их и разведением. Важным аспектом цифрового профилирования животноводческих предприятий является анализ данных, связанных с продуктивностью животных, для определения оптимального рациона питания животных и уровня ухода за ними.

Цифровое профилирование на животноводческом предприятии начинается с формирования базового набора бизнес-процессов, на основе которого должна быть разработана такая схема. Бизнес-процессы могут отличаться в зависимости от специализации, например, для молочного скотоводства процессы будут связаны с производством молока, а для мясного – с производством мяса. При разработке схемы цифрового профилирования животноводческого сельхозтоваропроизводителя нужно учитывать все эти процессы и выявлять возможности для автоматизации и оптимизации каждого процесса с помощью цифровых технологий. Базовый набор бизнес-процессов на животноводческом предприятии может включать в себя следующие этапы [67]:

- ◀ планирование производства, включая планирование кормления животных и график работ на ферме;
- ◀ обеспечение кормления животных и контроль качества кормов;
- ◀ уход за животными, включая содержание, здоровье, разведение и генетический отбор;
- ◀ организация производства молока, мяса и других животноводческих продуктов;
- ◀ управление запасами и инвентаризация склада животноводческого сельхозтоваропроизводителя;
- ◀ контроль качества продукции и ее соответствие стандартам;
- ◀ организация продаж и реклама животноводческой продукции;
- ◀ учет затрат и управление финансами сельхозтоваропроизводителя.

Базовый набор бизнес-процессов на растениеводческом предприятии является основой для разработки схемы его цифрового профилирования и может включать в себя следующие этапы [68]:

- ◀ планирование посевной кампании (определение культур, распределение площадей для каждой культуры, определение потребностей в семенах и удобрениях);

- ◀ закупка и хранение семян и удобрений (оценка и выбор поставщиков, заключение договоров, контроль качества и сроков годности, организация складирования);

- ◀ посев и посадка (подготовка почвы, расстановка растений, контроль за качеством посадки);

- ◀ уход за растениями (полив, подкормка, обработка от вредителей и болезней, прореживание);

- ◀ уборка и хранение урожая (оценка готовности урожая, сбор и обработка растений, организация складирования и хранения);

- ◀ оценка производительности (анализ урожайности, стоимости производства, прибыльности);

- ◀ финансовый учет (контроль затрат, составление бюджета, учет доходов и расходов, отчетность).

Это далеко не полный список бизнес-процессов. Кроме того, каждое предприятие может иметь свои особенности и специфику работы. Однако эти процессы могут служить основой для дальнейшего цифрового профилирования сельхозтоваропроизводителя. Так, например, процесс цифрового профилирования на этапе «планирование посевной кампании» предполагает достижение определенного результата и может включать в себя следующие шаги [68]:

- ◀ сбор данных о погодных условиях в регионе, где расположено предприятие;

- ◀ анализ данных о состоянии почвы на полях сельхозтоваропроизводителя;

- ◀ оценка эффективности использования предыдущих годовых планов и результатов урожая;

- ◀ разработка плана посева, оптимизированного для конкретных условий и требований потребителей на рынке;

◀ выбор оптимального семенного материала, учитывая его совместимость с почвой, климатическими условиями и потребностями рынка;

◀ расчет необходимого количества удобрений и выбор их типа и состава.

Результатом процесса цифрового профилирования на этапе планирования посевной кампании может быть оптимизированный план посева, учитывающий все важные факторы и требования, который поможет предприятию повысить эффективность использования ресурсов, уменьшить затраты и увеличить выход продукции. Оно заключается в анализе данных этого бизнес-процесса с помощью соответствующих средств сбора и обработки данных. Результатом этого процесса будет получение цифрового профиля сельхозтоваропроизводителя, отображающего уровень обеспеченности данными в части планирования посевной кампании, что позволит оптимизировать процесс планирования, принимая во внимание различные факторы, такие как погода, почва, сезонность, рынок и др.

При цифровом профилировании можно использовать различные методы анализа данных о состоянии предприятия или его отдельных бизнес-процессах [69], включая, но не ограничиваясь:

◀ кластерный анализ – метод, позволяющий классифицировать объекты в группы на основе их сходства. Кластерный анализ может использоваться для выявления групп культур с одинаковыми характеристиками, определения типов почв, классификации машин и техники и т. д.;

◀ факторный анализ – метод, используемый для идентификации факторов, которые оказывают наибольшее влияние на наблюдаемые переменные. Факторный анализ может использоваться для выявления основных факторов, влияющих на урожайность культур, качество почвы, эффективность использования удобрений и т. д.;

◀ регрессионный анализ – метод, позволяющий оценить связь между зависимой переменной и одной или несколькими независимыми переменными. Регрессионный анализ может использоваться для оценки влияния уровня освещенности, температуры, влажности и других факторов на урожайность культур;

◀ методы машинного обучения – методы, используемые для разработки моделей на основе алгоритмов машинного обучения. Эти методы могут быть использованы для прогнозирования урожайности, оценки качества почвы, мониторинга состояния растений и других задач;

◀ геоинформационные системы – программное обеспечение для сбора, хранения, анализа и представления пространственных данных. Геоинформационные системы могут использоваться для создания карт почвенных свойств, определения площадей с различной урожайностью, анализа рельефа местности и т. д.;

◀ анализ временных рядов – метод, позволяющий анализировать изменения показателей во времени. Анализ временных рядов может быть использован для прогнозирования урожайности, оценки эффективности использования удобрений и других задач.

Эти методы могут применяться как в отдельности, так и в комбинации друг с другом в зависимости от конкретных задач и данных, которые необходимо анализировать при цифровом профилировании.

Таким образом, цифровые решения являются одновременно и средством цифрового профилирования, и объектом исследования. Например, специальные программы для сбора и анализа данных могут использоваться как средства для цифрового профилирования сельхозтоваропроизводителя и диагностики уязвимостей серверного оборудования. Полученные в результате диагностики данные становятся объектом анализа в цифровом профилировании сельхозтоваропроизводителя. Цифровые технологии в процессе цифровой трансформации сельхозтоваропроизводителя могут служить инструментами для анализа хозяйства в рамках определения уровня цифровой зрелости, цифровой трансформации хозяйства по результатам анализа и оценки цифровой зрелости, управления данными в хозяйстве после внедрения цифровой трансформации (рис. 5).

Для создания цифрового профиля могут быть использованы различные методики и инструменты анализа данных, однако практика показывает, что главными способами сбора данных по-прежнему являются такие инструменты, как опросы, анализ отчетности, ин-

тервью с сотрудниками сельхозтоваропроизводителя. Анализ данных из цифровых систем управления также играет большую роль, однако без верификации через устные беседы по своим результатам может иметь значительные отклонения от реального положения дел.

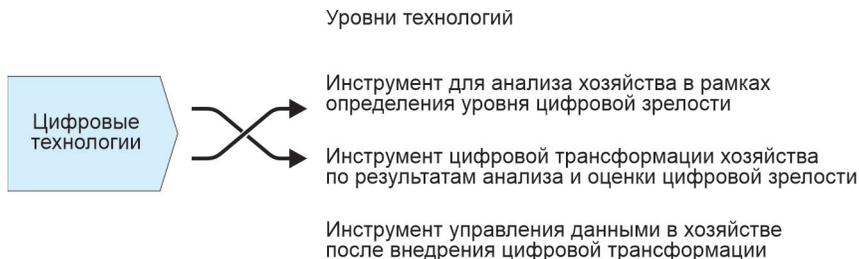


Рис. 5. Роль цифровых технологий в процессе цифровой трансформации
Источник: составлено авторами.

2.2. Алгоритм цифрового профилирования сельхозтоваропроизводителя

Для оценки уровня цифровой зрелости сельхозтоваропроизводителя и конкретного бизнес-процесса в сельском хозяйстве необходимо выполнить следующие действия:

◀ провести анализ текущей архитектуры сельскохозяйственного предприятия в контексте действующей стратегии его развития и бизнес-целей в долгосрочной перспективе;

◀ определить список бизнес-процессов, которые нуждаются в цифровизации. Например, процесс управления запасами, мониторинг погоды, управление ресурсами, землей, животноводством и т. д.;

◀ оценить текущий уровень цифровой зрелости каждого из выбранных бизнес-процессов на основе нескольких ключевых показателей, связанных с технической инфраструктурой, использованием информационных технологий, автоматизацией процессов, доступностью и качеством данных, уровнем квалификации персонала и т. д.;

◀ составить план мероприятий по цифровизации каждого выбранного бизнес-процесса на основе полученных результатов оценки уровня цифровой зрелости. Определить приоритетные направления развития и конкретные шаги для достижения желаемого уровня цифровой зрелости;

◀ внедрить план мероприятий по цифровизации, предварительно оценив его эффективность и выгоды для сельхозтоваропроизводителя;

◀ оценить результаты внедрения цифровых решений и их влияние на бизнес-процессы сельхозтоваропроизводителя.

Существует несколько концептуальных подходов для описания архитектуры сельхозпредприятия, но их выбор зависит от конкретных задач и целей. Одним из наиболее распространенных подходов является Precision Agriculture Development Framework (PADF). Данный подход разработан для описания архитектуры информационных технологий, применяемых в сельском хозяйстве. PADF позволяет определить цели и задачи для внедрения IT-решений в аграрном бизнесе, а также способы достижения этих целей [70]. Сходным является подход Farm Enterprise Architecture (FEA), направленный на определение бизнес-потребностей сельхозтоваропроизводителей и создание архитектуры, которая поддерживает эти потребности [70]. Методология Osterwalder's Business Model Canvas помогает описать бизнес-модель сельскохозяйственного предприятия и определить его основные элементы, а Enterprise Architecture Framework (EAF) – описать архитектуру предприятия в целом, включая аспекты сельскохозяйственного производства.

Методология FEA используется для создания архитектуры сельхозтоваропроизводителей [70]. Эта методология включает в себя описание бизнес-архитектуры, информационной архитектуры, технологической архитектуры и других компонентов предприятия, определяет архитектурные компоненты, которые могут быть использованы для определения требований к ИТ-системам и процессам на ферме.

Для применения методологии FEA при создании архитектуры сельхозпредприятия необходимо выполнить следующие шаги:

◀ определение бизнес-процессов и бизнес-требований сельскохозяйственного предприятия – определяются все бизнес-процессы, которые выполняет предприятие, и бизнес-требования к ИТ-системам и процессам;

◀ анализ бизнес-процессов и требований – происходит анализ и определение основных потоков данных, информационных процессов и потребностей в ИТ-ресурсах;

◀ определение архитектурных компонентов, которые необходимы для реализации бизнес-процессов и удовлетворения требований предприятия;

◀ описание архитектуры – создание документации, которая описывает архитектуру сельскохозяйственного предприятия, включая описание архитектурных компонентов, информационных потоков, потребности в ИТ-ресурсах и другую необходимую информацию;

◀ разработка плана реализации, включающего в себя выбор инструментов и технологий, оценку стоимости и расчет времени реализации;

◀ реализация архитектуры и управление изменениями сельскохозяйственного предприятия, которые могут возникнуть в процессе реализации.

Методология Precision Agriculture Development Framework (PADF) представляет собой цикл разработки программного обеспечения для применения в сельском хозяйстве [70]. Для реализации этой методологии могут быть использованы различные инструменты и технологии, например, такие программы для моделирования бизнес-процессов, как ARIS, Bizagi, BPMN и др. Она включает в себя следующие этапы:

◀ определение бизнес-требований – выявление бизнес-потребностей и определение основных задач, которые необходимо решить, а также анализ бизнес-процессов и выявление слабых мест;

◀ формирование требований к системе – определяются функциональные и нефункциональные требования к системе. Функциональные требования описывают то, как система должна работать, а нефункциональные – каким требованиям должна удовлетворять (например, производительность, надежность, безопасность);

◀ архитектурное проектирование – разрабатывается общая архитектура системы, включая описание компонентов системы, их связи и интерфейсы;

◀ разработка кода системы на основе архитектурных решений и требований к системе;

◀ тестирование и отладка системы на соответствие требованиям, а также отладка и исправление ошибок;

◀ внедрение в эксплуатацию, обучение пользователей и настройка параметров системы;

◀ сопровождение, поддержка и доработка системы, а также мониторинг ее работы и обеспечение безопасности.

Enterprise Architecture Framework (EAF) может быть использована для создания архитектуры сельхозпредприятия путем определения бизнес-потребностей и требований к ИТ-инфраструктуре, которые могут поддерживать эти потребности [65]. В этом процессе EAF может помочь с определением следующих элементов архитектуры:

◀ бизнес-архитектура (определение бизнес-процессов, организационной структуры и ролей, бизнес-правил, а также принципов управления, которые формируют основу для определения требований к ИТ-инфраструктуре);

◀ данных (определение данных, используемых в сельхозпредприятии, и структуры этих данных, а также способов их обработки, хранения и передачи);

◀ приложений (определение приложений, используемых в сельхозпредприятии, и их взаимодействия, а также определение требований к разработке и интеграции новых приложений);

◀ технической инфраструктуры (определение технической инфраструктуры, необходимой для поддержки приложений), и данных, включая оборудование, сети и инструменты управления;

◀ безопасности (определение политик и процедур безопасности, которые должны быть реализованы в сельхозпредприятии, а также определение требований к безопасности для ИТ-инфраструктуры).

После определения этих элементов EAF может использоваться для разработки общей архитектуры, которая учитывает взаимодействие всех компонентов и удовлетворяет требованиям бизнеса.

При использовании методологии Osterwalder's Business Model Canvas для создания архитектуры сельхозпредприятия выделяют следующие шаги [70]:

- ◀ идентификация ключевых блоков бизнес-модели (производство сельскохозяйственной продукции, продажа, логистика, маркетинг и т. д.);

- ◀ определение ключевых ценностей и преимуществ предприятия (на основе существующих ресурсов и возможностей определяют, чем предприятие может привлечь клиентов и конкурировать на рынке);

- ◀ выделение ключевых клиентов и рыночных сегментов (целевая аудитория предприятия, ее потребности, какие продукты или услуги ей нужны);

- ◀ формирование каналов распространения продукции;

- ◀ определение ключевых партнеров и поставщиков (например, поставщики сырья, логистические компании);

- ◀ определение структуры затрат и источники дохода (какие затраты необходимы для реализации бизнес-модели и какие источники дохода могут быть использованы);

- ◀ формирование ключевых метрик успеха (показатели успехов предприятия, например, объем продаж или доля рынка).

На основе анализа этих блоков можно создать архитектуру сельхозпредприятия, оптимизировать процессы и повысить эффективность бизнес-модели. Следует отметить, что независимо от деталей каждая из указанных методологий как результат формирует архитектуру предприятия. Того же мнения придерживаются и ведущие ученые. Так, А.А. Зацаринный отмечает, что в качестве методологического и инструментального подхода, обеспечивающего интеграцию различных подсистем и цифровых технологий в единую цифровую платформу управления (как результат цифрового профилирования), целесообразно использовать архитектурный подход, например, концептуальную схему построения и развития архитектуры TOGAF. Основная цель при этом – связать стратегию развития предприятия со стратегией трансформации его деятельности, основанной на использовании (цифровых) технологий [38].

2.2.1. Методики определения списка бизнес-процессов, которые требуют цифровизации

Для определения списка бизнес-процессов, которые нуждаются в цифровизации, могут применяться различные методики. В идеале формирование такого списка или более точной модели должно осуществляться на основе цифровых двойников, однако в связи с отсутствием таких системных цифровых инструментов на текущий момент остается обратиться к другим привычным и доступным инструментам моделирования бизнес-процессов. Одним из наиболее распространенных подходов является Business Process Management (BPM) – управление бизнес-процессами [71]. Эта методика позволяет анализировать и управлять бизнес-процессами, оптимизировать их и внедрять новые технологии для повышения эффективности.

Другой методикой, которая может быть полезна при определении списка бизнес-процессов для цифровизации, является анализ SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) – анализ сильных и слабых сторон, возможностей и угроз. Анализ SWOT позволяет оценить текущее состояние бизнес-процессов, выявить проблемы и слабые места, а также определить возможности для внедрения новых технологий и повышения эффективности процессов [70].

Также можно использовать методики LEAN и Six Sigma, которые позволяют выявлять узкие места и неэффективности в бизнес-процессах, а также определять подходящие способы их оптимизации и автоматизации [70], либо опираться на функциональные модели управления предприятиям, например, пятиэлементную модель Генри Минцберга [72], предусматривающую выделение в структуре таких процессов, как стратегические, управленческие, производственные, техноструктурные и вспомогательные виды деятельности. Важно понимать, что каждое сельхозпредприятие уникально и требует индивидуального подхода при определении списка бизнес-процессов для цифровизации.

Рассмотрим пример применения подхода Business Process Management (BPM) к анализу бизнес-процессов сельхозтоваропро-

изводителя с точки зрения оценки цифровой зрелости процесса управления сельскохозяйственными культурами:

- ◀ идентификация процесса управления сельскохозяйственными культурами – в рамках BPM-анализа важно идентифицировать процесс управления сельскохозяйственными культурами, определить его цели и задачи, а также вовлеченных в него сотрудников;

- ◀ описание процесса, его шагов и этапов, а также определение – какие ресурсы и технологии используются в рамках процесса;

- ◀ оценка цифровой зрелости процесса. Для оценки можно использовать специальный инструментарий, например, модель цифровой зрелости процессов (Process Digital Maturity Model), которая позволяет оценить, какие из существующих технологий и инструментов используются в рамках процесса, как они взаимодействуют между собой и насколько эффективно решают поставленные задачи;

- ◀ определение потенциала для цифровизации, например, можно выявить, какие технологии и инструменты могут использоваться для автоматизации или оптимизации отдельных этапов процесса, чтобы увеличить его эффективность и сократить затраты на ресурсы;

- ◀ планирование цифровой трансформации процесса. На основе выявленного потенциала для цифровизации можно разработать план цифровой трансформации процесса, определить конкретные этапы и сроки реализации проектов по внедрению новых технологий и инструментов.

Таким образом, подход Business Process Management (BPM) может быть полезным инструментом для анализа и оптимизации бизнес-процессов в сельскохозяйственном производстве [71].

Рассмотрим пример идентификации процесса управления сельскохозяйственными культурами, который может быть идентифицирован в рамках анализа бизнес-процессов сельхозтоваропроизводителя с помощью методики Business Process Management (BPM):

- ◀ определение цели процесса: производство сельскохозяйственных культур;

- ◀ идентификация входных данных процесса:

- план производства сельскохозяйственных культур;

- количество земли, доступной для посева;
- наличие необходимых ресурсов (семена, удобрения, средства защиты растений и т. д.);
- ◀ определение шагов процесса:
 - подготовка почвы для посева;
 - посев сельскохозяйственных культур;
 - уход за культурами (полив, удобрение, обработка от вредителей и болезней);
 - сбор урожая;
- ◀ определение выходных данных процесса:
 - количество и качество собранного урожая;
 - эффективность использования ресурсов (например, количество использованного удобрения на единицу произведенной продукции);
 - финансовый результат производства сельскохозяйственных культур.

Таким образом, идентификация процесса управления сельскохозяйственными культурами дает необходимые данные и позволяет перейти к определению его цифровой зрелости и впоследствии выявить возможности для внедрения цифровых решений на участках бизнес-процессов [65], которые могут дать дополнительные экономические эффекты за счет цифровизации. В целом выделение процессов может строиться на основе процессного подхода [71], а также использования смысловых концепций [72], позволяющих увязать все многообразие процессов на предприятии в понятную для сельхозтоваропроизводителя картину мира.

2.2.2. Оценка цифровой зрелости процесса

Цифровую зрелость процесса оценивают по следующим показателям:

- наличие цифровых решений для автоматизации шагов процесса (например, использование автополива или автономных систем для обработки растений);
- уровень автоматизации процесса в целом;

- уровень использования аналитики данных для принятия решений (например, использование датчиков для мониторинга влажности почвы и принятия решений по поливу на основе данных).

Модель цифровой зрелости процессов (Process Digital Maturity Model) может быть применена к процессу управления сельскохозяйственными культурами для определения уровня цифровой зрелости и идентификации областей для дальнейшей цифровизации. Например, как выяснили на основе применения подхода BPM, процесс управления сельскохозяйственными культурами может включать в себя следующие этапы:

◀ планирование сева (определение количества и типа семян, выбор места для сева, расписание сева);

◀ подготовка почвы (оценка качества почвы), определение необходимых удобрений и средств защиты растений;

◀ посев семян в соответствии с расписанием и планированием;

◀ уход за посевами (полив, прополка, обработка средствами защиты растений и внесение удобрений и др.);

◀ сбор урожая (определение оптимального времени и проведение сбора урожая).

Для применения модели цифровой зрелости процессов к данному процессу необходимо ответить на следующие вопросы:

1. Оценить наличие цифровых инструментов и технологий не только для каждого из поименованных этапов, но и для входящих в них шагов процесса: есть ли системы управления удобрениями, автоматические поливочные системы, системы мониторинга состояния почвы и растений и т. д.?

2. Определить уровень автоматизации процесса: какие шаги процесса полностью автоматизированы, а какие требуют ручного управления?

3. Оценить уровень интеграции данных и процессов: насколько хорошо различные этапы процесса интегрированы между собой и насколько легко данные передаются между различными инструментами и системами?

4. Определить уровень аналитики данных: насколько широко используются данные, собранные на различных этапах процесса, для принятия решений и оптимизации процесса?

На основе полученных результатов можно определить уровень цифровой зрелости процесса управления сельскохозяйственными культурами и идентифицировать области, которые требуют дальнейшей цифровизации.

В более широком контексте, когда речь идет о составлении первоначального цифрового профиля сельхозтоваропроизводителя, по опыту участия ФГБНУ «Росинформагротех» в реализации таких проектов, то в минимальный запрос данных для анализа уровня цифровой зрелости должны входить следующие вопросы:

1. Какова площадь предприятия (тыс. га)?

1.1. Проведена ли векторизация контуров полей? Используется ли дистанционный мониторинг (спутниковый мониторинг, БПЛА) для оценки состояния растительности на полях?

2. Каков список транспортных средств (марка, модель, год выпуска)? Если есть топливозаправщики, то необходимо указать марки, модели установленного учетного оборудования;

3. Есть ли нефтебаза, число емкостей, их объем, число колонок? Если есть колонки, то необходимо указать марку и модель колонок. Если есть ПО, управляющее выдачей топлива на нефтебазе, то следует указать наименование и версию.

4. Есть ли дополнительное оснащение на ТС (мониторинг транспорта, системы параллельного вождения, системы высева, другое дополнительно установленное оборудование)?

4.1. Если есть, то необходимо указать, какие марки и модели оборудования установлены. Есть ли ПО к оборудованию? Если есть, то указать какое, интегрировано ли оно с другими системами на предприятии.

5. Применяется ли дополнительно наёмная техника? Если применяется, то требуется указать, на какие работы и в каком количестве.

6. Есть ли весовая, какого типа весы (механические или электронные)?

6.1. Если весы электронные, то указать марку и модель весового терминала. Есть ли на весовой ПК, специализированное ПО на ПК?

6.2. Интегрировано ли ПО в систему учёта (1С)?

7. Есть ли склады, в каком количестве, какие ещё дополнительные пункты проходит готовая продукция с поля после взвешивания?

8. Есть ли датчики или системы, контролирующие погодные условия в полях (метеостанции, почвенные датчики)?

9. Есть ли системы орошения?

9.1. Если есть, то какого типа (круговые или фронтальные)?

9.2. Какой марки и модели?

9.3. Есть ли дополнительное оборудование по управлению орошением или сбору данных? Если есть, то указать марку, модель данного оборудования, а также ПО, которое собирает данные.

10. Внедрена ли система учета на предприятии? Если внедрена, то указать ее наименование, версию и конфигурацию.

10.1. Как в систему вносятся данные по произведенным, полевым и транспортным работам, по расходу ТМЦ (вручную или автоматически из других систем)?

11. Персонал.

11.1. Кто составляет севооборот на следующий сезон, распределяет основные средства, просчитывает потенциальный объем ТМЦ?

11.2. Кто отвечает за работоспособность ТС (контроль ТО, ремонты, заказ и замена запчастей)?

11.3. Кто распределяет в течение сезона ТС на полевые работы ежедневно?

11.4. Кто отвечает за учетные листы, заполнение ежедневной информации о выработке ТС?

11.5. Кто отвечает за расчет заработной платы персонала, задействованного в полевых работах. К какому показателю привязана заработная плата (выработка, отработанные часы, оклад, намолот, тоннаж)?

12. Есть ли на предприятии процесс планового выезда на осмотр полей (скаутинг)? Если есть, то указать, как часто происходят выезды, кто назначает план, кто назначает внеплановые выезды и по каким причинам.

12.1. Как проходит процесс оценки собранной информации в процессе скаутинга, есть ли специализированные отчеты?

13. Проводятся ли на предприятии почвенные анализы, как часто, каким оборудованием, какие лаборатории используются?

14. Какие микроэлементы и мезоэлементы, кроме NPK, учитываются при определении потребностей внесения удобрений?

Без получения ответов на эти вопросы оценка цифровой зрелости сельхозтоваропроизводителя и оценка потенциальных возможностей от внедрения цифровых решений не представляется возможной либо будет проведена с высоким уровнем погрешности. По итогам сбора и анализа данных проводится определение уровня цифровой зрелости сельхозтоваропроизводителя. В сумме наблюдаемые цифровые профили по отдельным бизнес-процессам или иным элементам слоев архитектуры предприятия образуют индекс цифровой зрелости сельхозтоваропроизводителя (табл. 1).

Таблица 1

Итог оценки цифровых профилей

Цифровой профиль					Оценка цифровой зрелости, %
№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	
20 %	10 %	30 %	5 %	1 %	13

Источник: составлено авторами.

2.2.3. Методика ранжирования уровня цифровой зрелости

В рамках процесса управления сельскохозяйственными культурами можно выделить несколько градаций цифровой зрелости, которые могут быть определены в соответствии с моделью цифровой зрелости процессов (Process Digital Maturity Model, PDMM). Авторами разработана модель оценки цифровой зрелости, основанная на экспертном методе [8]. С ее помощью можно рассчитать консолидированную оценку цифровой зрелости по всему предприятию либо по отдельному элементу какого-либо из слоев архитектуры сельскохозяйственного предприятия. Она коррелирует с моделью PDMM (табл. 2).

**Сравнение уровней цифровой зрелости по модели PDMM
и модели ФГБНУ «Росинформагротех»**

Уровень зрелости учреждения	Уровень зрелости по модели PDMM	Значение, %	Характеристика
Высокий	Аналитический	60-100	Имеется управление всем циклом или большинством сельхозработ с помощью цифровых сервисов и устройств, решения принимаются с учетом данных из СППР
Средний	Автоматизированный, оптимизированный	40-59	Имеется автоматизация в виде 1С, используются отдельные устройства сбора и обработки данных на машинах и полях
Низкий	Начальный	0-39	Имеется начальная автоматизация в виде 1С

Источник: составлено авторами.

Характеристики (уровни) цифровой зрелости для процесса управления сельскохозяйственными культурами:

«Начальный» – на данном уровне управление осуществляется вручную, без использования цифровых технологий. Информация о состоянии полей и урожае собирается вручную и обрабатывается в электронном виде на базовом уровне;

«Оптимизированный» – процесс управления выполняется с помощью цифровых технологий, систем мониторинга и контроля состояния почвы и растений, GPS-навигация для управления машинами и оборудованием, анализ данных и прогнозирование урожайности;

«Автоматизированный» – процесс полностью автоматизирован с использованием цифровых технологий. Данные о состоянии почвы и растений собираются автоматически с помощью датчиков и передаются в систему управления, которая может принимать решения по автоматическому управлению машинами и оборудованием;

«Оптимизированный и аналитический» – процесс управления осуществляется с использованием цифровых технологий и аналити-

ки данных. Данные о состоянии почвы и растений собираются автоматически и анализируются с помощью алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта, что позволяет оптимизировать процессы управления и повысить эффективность производства.

Аналогично можно проработать и другие бизнес-процессы, реализуемые в процессе производства растениеводческой продукции.

2.2.4. Методика определения классов и видов цифровых решений для цифровой трансформации

Исходя из определенных уровней цифровой зрелости процесса управления сельскохозяйственными культурами можно обозначить различные классы цифровых решений, сервисов и продуктов, которые можно рекомендовать для каждого из вышеобозначенных уровней цифровой зрелости процесса управления сельскохозяйственными культурами.

Начальный (низкий) уровень:

◀ простые мобильные приложения для сбора и анализа данных (например, приложения для записи показаний погоды, состояния почвы и т. д.);

◀ сервисы для онлайн-консультаций с агрономами;

◀ электронные таблицы и базы данных для хранения и анализа данных о культурах.

Уровень оптимизации средний:

◀ системы автоматизации процессов (например, системы автоматического управления орошением или системы мониторинга состояния почвы);

◀ аналитические инструменты для принятия решений на основе данных (например, инструменты анализа данных о погоде, состоянии почвы и т. д.);

◀ моделирование и прогнозирование на основе данных.

Высший уровень – аналитический (высокий). Это уровень приближенной к завершению или завершённой цифровой трансформации. Он характеризуется переходом от автоматизации к применению данных в качестве нового источника создания добавленной

стоимости в сельскохозяйственной продукции и может быть описан через наличие в архитектуре сельскохозяйственного предприятий следующих цифровых решений:

- ◀ интернет вещей (IoT) для сбора данных в реальном времени о состоянии культур, животных [73] и окружающей среды;

- ◀ облачные сервисы для хранения и обработки больших объемов данных;

- ◀ машинное обучение и искусственный интеллект для анализа данных и принятия решений.

Таким образом, оценка уровня цифровой зрелости и внедрение цифровых решений позволят улучшить эффективность и результативность бизнес-процессов сельскохозяйственного сельхозтоваропроизводителя. Конечно, перечисленные решения, сервисы и продукты не исчерпывают всего спектра возможностей, которые могут быть применены в управлении сельскохозяйственными культурами. Однако они могут служить примером того, какие инструменты и технологии могут быть полезны для определенного уровня цифровой зрелости процесса управления сельскохозяйственными культурами.

При назначении (выборе) конкретных цифровых решений важно также иметь комплексное представление о классификации цифровых технологий, которые, по сути, выступают методами и инструментами цифровой трансформации сельхозтоваропроизводителя [63]. По последовательности внедрения цифровых технологий в сельском хозяйстве можно опираться на следующую очередность:

- ◀ технологии точного земледелия (дроны, датчики и GPS-картографирование) могут предоставить подробную информацию о состоянии урожая и почвы, а также погодных условиях, что может помочь сельхозтоваропроизводителям принимать более обоснованные решения о распределении ресурсов и управлении посевами [36];

- ◀ системы отслеживания цепочки поставок для контроля движения товаров и обеспечения их соответствия нормативным требованиям, таким как стандарты безопасности пищевых продуктов [74];

- ◀ программное обеспечение для управления фермой может помочь в решении таких задач, как управление запасами, планирование урожая и потребности в рабочей силе [38];

◀ аналитика данных для анализа больших объемов данных и получения информации, которая поможет оптимизировать свою деятельность, снизить затраты и повысить производительность [65];

◀ технология блокчейна или распределенных реестров может использоваться для создания безопасных и прозрачных цепочек поставок, которые повышают доверие и подотчетность среди заинтересованных сторон [25].

2.2.5. Методика определения потенциала для цифровизации

Важнейшим объектом в процессе цифрового профилирования сельхозтоваропроизводителей, являющимся целевым с точки зрения оценки конечной эффективности цифровой трансформации, выступает структура себестоимости производства сельскохозяйственной продукции. Именно в этом элементе бизнес-архитектуры предприятия заключается наиболее реализуемый и достижимый потенциал для цифровизации сельхозтоваропроизводителя.

Структура себестоимости сельхозтоваропроизводителя может существенно отличаться в зависимости от ряда факторов, таких как тип деятельности сельхозтоваропроизводителя, регион, используемые технологии и др. Тем не менее, согласно данным Аналитического центра Минсельхоза России, в качестве усредненного можно опираться на следующий состав затрат:

- ◀ на посевную и другие работы на земле (25-30%);
- ◀ на животноводство (20-30%);
- ◀ корма (15-20%);
- ◀ топливо и смазочные материалы (10-15%);
- ◀ амортизация и ремонт оборудования (5-10%);
- ◀ оплата труда (5-10%);
- ◀ прочие (5-10%).

В среднем структура себестоимости растениеводческого сельхозтоваропроизводителя может быть следующей:

- ◀ семена и посадочный материал – 10-20%;
- ◀ удобрения и средства защиты растений – 30-40%;

- ◀ топливо и смазочные материалы – 10-15%;
- ◀ работа на полях и уборка урожая – 20-30%;
- ◀ амортизация машин и оборудования – 5-10%;
- ◀ прочие (аренда земли и помещений, коммунальные услуги, налоги и т. д.) – 5-10 %.

Соотношения могут незначительно различаться в зависимости от конкретных условий сельхозтоваропроизводителя и специфики стратегии по используемым севооборотам.

Структура себестоимости сельхозтоваропроизводителей, специализирующихся на животноводстве, может также варьироваться в зависимости от многих факторов, например вид животных, размер хозяйства, регион производства, категории потребителей и т.д. В среднем структура себестоимости животноводческих предприятий включает в себя следующие показатели:

- ◀ кормление животных – 45-60%;
- ◀ содержание и уход за животными – 20-35%;
- ◀ расходные материалы (лекарства, витамины, минеральные добавки и т. д.) – 5-10%;
- ◀ заработная плата – 10-15%;
- ◀ амортизация оборудования и инфраструктуры – 5-10%.

Идентификация потенциала цифровизации достигается через получение фактических значений состояния конкретных объектов на сельхозпредприятиях (объект профилирования) и соотношение их со среднеотраслевыми, как было показано выше на примере структуры себестоимости. Следующий важнейший момент – наложение полученных оценок цифровой зрелости объекта на указанные фактические значения объекта профилирования и анализ объекта с точки зрения экспертно определенных точек уязвимости или риск-ориентированного подхода [75]. В последнем случае каждый объект профилирования описывается в ракурсе внутренних и внешних рисков. Пример реализации такого подхода, в случае если объект цифрового профилирования – растениеводческое предприятие:

1. Внутренние риски на растениеводческом предприятии:

- ◀ приписки обработанной площади и завышение факта выработки;

◀ фальсификация отчетных данных и задержка в предоставлении данных;

◀ обработка чужих земель и общий кадастровый учет;

◀ хищения ТСМ, ТМЦ, продукции и урожая;

◀ низкая производительность работы техники, простои;

◀ нарушение технологий, операций и агросроков на севе, обработке и уборке культур;

2. Внешние риски:

◀ выпадение осадков, наступление засухи или иных неблагоприятных для урожая природных событий;

◀ нашествие саранчи, инвазии прочих насекомых;

◀ заболевания растений, разнесение сорняков;

◀ несанкционированный доступ к полям посторонних лиц;

◀ проверки и регуляторные предписания контрольно-надзорных органов;

◀ недостаток конкурентных возможностей по закупкам, отпускным ценам, логистике и связи.

На основе классификатора рисков объекта профилирования оценивается уровень реализации риска или его состояния, а также дается оценка эффекта от применения цифровой технологии, т. е. реализации программы цифровой трансформации, для достижения оптимального состояния риска. При комплексном подходе к цифровой трансформации хозяйства совокупный экономический эффект за вычетом затрат на реализацию проекта цифровой трансформации может достигать снижения себестоимости производства до 23 % (рис. 6).

По итогам цифрового профилирования сельхозтоваропроизводителя или отдельного объекта формируется принципиальная схема – архитектура цифрового профиля сельхозпредприятия, один из вариантов представлен на рис. 7.

Цифровые технологии АПК по факторам производства

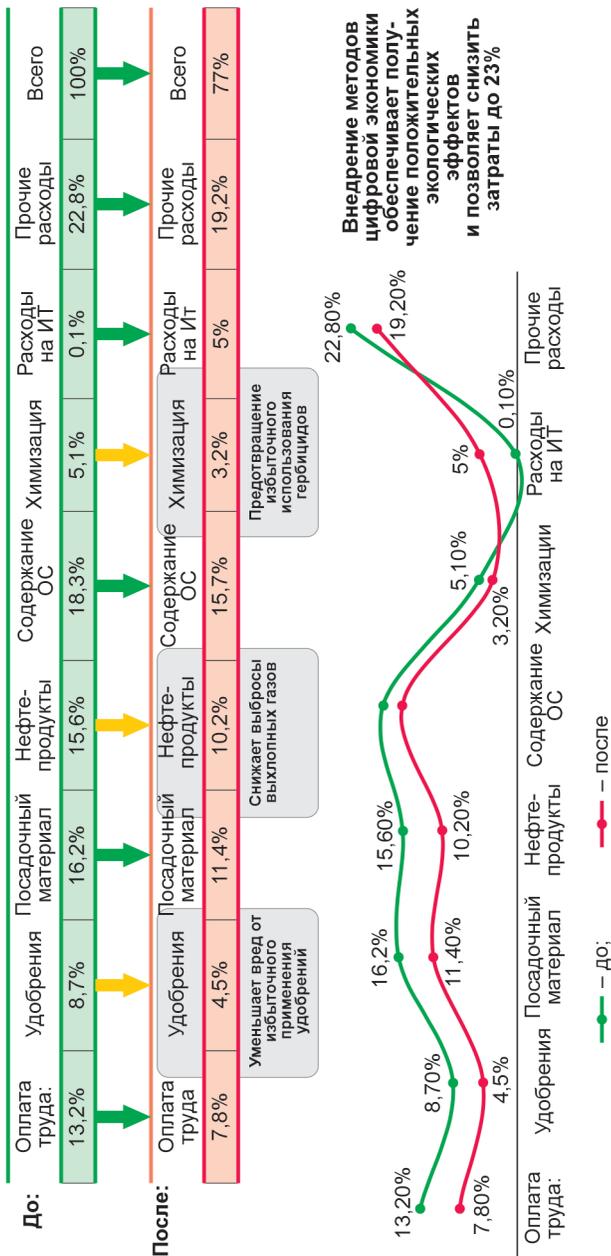


Рис. 6. Влияние цифровой трансформации на себестоимость сельхозтоваропроизводителя [45]

Пакеты: отбор решений игроков рынка

Этапы создания стоимости	Закупки инпутов	Логистика	Операции по созданию стоимости	Доля проникновения агросервисов, %	Существующие агросервисы
14,7 млрд руб. Оборот земельного участка	Собственность, аренда, биоветгарии, теплицы	АРМ, паспорт поля	Планирование севооборотов	12% или 10 млн га	Агросигнал, АНТ, Кролио, ExactFarming, Геомир, Агроноут
21,5 млрд руб. Оборот топлива	Бензин, дизель, газомоторное топливо	Гаражное хозяйство	Движение сельхозмашин	12% или 10 млн га	Агроштурман, Тримоб, др.
18,5 млрд руб. Оборот сельхозмашин	Плуги, сеялки, тракторы, комбайны, автотранспорт	Гаражное хозяйство	Посев, агротехнические мероприятия, уборка	12% или 10 млн га	Агросигнал, решения тракторных заводов
21,9 млрд руб. Оборот семян	Семенной материал разной репродукции	Склад	Создание биомассы	12% или 10 млн га	Агросигнал, АНТ, Кролио, Геоскан, ExactFarming, Геомир, GrainSense
7,48 млрд руб. Оборот удобрений	Минеральные, органические удобрения	Склад	Внесение удобрений	2% или 1 млн га	Магротек
26,9 млрд руб. Оборот агрохимии	Пестициды, гербициды, инсектициды, фунгициды	Склад	Защита растений (применение СЗР)	2% или 1 млн га	Кролио, Кайлос
17,1 млрд руб. Оборот рабсилы	Человеко-часы	ФОТ	Выполнение технокарт	0% или 1 млн га	Агросигнал, АНТ, Кролио, ExactFarming, Геомир, Агроноут

Рис. 7. Вариант архитектуры цифрового профиля растениеводческого предприятия

Источник: составлено авторами.

Критерий функционального разработанного цифрового профиля сельхозтоваропроизводителя – предложенные исследователем конкретные цифровые решения (в виде продуктов, имеющих на рынке информационных технологий) с полученной оценкой экономического эффекта от внедрения и план по цифровой трансформации исследованного объекта. Обобщенный план мероприятий по цифровизации бизнес-процесса управления сельскохозяйственными культурами на основе предполагаемой оценки цифровой зрелости этого процесса на уровне «начальный»:

1. Автоматизация процесса учета сельскохозяйственных культур:

◀ выбор и внедрение программного обеспечения для автоматизации учета посевов, уборки, складирования и продажи урожая;

◀ обучение персонала работе с программным обеспечением;

2. Оптимизация использования сельскохозяйственной техники:

◀ анализ использования техники на предприятии, выявление наиболее эффективных способов ее использования;

◀ подключение сельскохозяйственной техники к системе GPS для мониторинга производительности и оптимизации маршрутов;

◀ внедрение системы мониторинга состояния сельскохозяйственной техники для своевременного обнаружения проблем и проведения профилактического обслуживания;

3. Оптимизация процесса планирования:

◀ внедрение системы планирования, позволяющей оптимизировать распределение сельскохозяйственных культур по полям;

◀ автоматизация процесса контроля над производственными процессами, позволяющая улучшить эффективность использования ресурсов;

4. Внедрение системы мониторинга погодных условий:

◀ установка датчиков для мониторинга погодных условий, таких как температура, влажность и осадки;

◀ внедрение системы уведомлений для оперативной реакции на изменение погодных условий;

◀ внедрение системы прогнозирования погоды для более точного планирования сельскохозяйственных работ;

5. Обучение персонала:

◀ организация обучения персонала работе с новыми цифровыми технологиями и программным обеспечением;

◀ проведение обучения по принципам эффективного управления сельскохозяйственным производством;

6. Обеспечить автоматический анализ данных, собираемых при помощи IoT-устройств и датчиков, для принятия оперативных решений по внесению удобрений, обработке сельскохозяйственных культур и борьбе с болезнями;

7. Внедрить систему контроля и управления производственным процессом на основе данных о состоянии растений, погодных условиях, параметрах почвы, удобрениях и других факторах;

8. Внедрить систему электронного документооборота для управления производственными процессами, отслеживания доставки продукции и связи с партнерами и клиентами;

9. Обеспечить доступ к цифровым сервисам и решениям для управления производством, учета затрат и отчетности через Интернет и мобильные приложения;

10. Обучить сотрудников работе с новыми цифровыми инструментами и сервисами, организовать тренинги и консультации по их использованию;

11. Разработать стратегию постоянного улучшения процессов на основе анализа данных и обратной связи от клиентов, партнеров и сотрудников;

12. Создать цифровую инфраструктуру для хранения, обработки и анализа данных о производственных процессах, почвенном покрове, качестве продукции и других факторах;

13. Интегрировать цифровые решения и сервисы с существующими информационными системами, чтобы обеспечить единый доступ к данным и управлению производством;

14. Обеспечить безопасность данных, защиту информации и конфиденциальность при работе с цифровыми сервисами и инструментами;

15. Оценить эффективность внедрения цифровых решений и сервисов, провести анализ затрат и выгод, сравнить с предыдущими методами управления производством;

16. Установить систему постоянного мониторинга цифровой зрелости процесса управления сельскохозяйственными культурами и внедрять новые цифровые решения и сервисы для улучшения эффективности производства.

Таким образом, создание цифровых профилей сельхозтоваропроизводителя является сложным, многоэтапным процессом, включающим в себя сбор и анализ большого объема данных, использование современных технологий и навыки проектного управления.

Команда, которая проводит цифровое профилирование для сельхозпредприятия, должна обладать рядом компетенций, чтобы выполнить проект эффективно и успешно [76]. Некоторые из таких компетенций представлены ниже:

◀ знание сельскохозяйственных процессов. Команда должна понимать сельскохозяйственные процессы, такие как посев, удобрение, орошение, уборка урожая и др. Это поможет точнее оценить состояние посевов, определить возможные проблемы и предложить рекомендации по оптимизации процессов;

◀ знание цифровых технологий. Команда должна иметь навыки работы с современными технологиями (дроны, GPS-навигация, датчики, машинное обучение и анализ данных);

◀ аналитические навыки. Команда должна иметь опыт работы с данными и уметь анализировать их, чтобы определить закономерности и выявить возможности для оптимизации сельскохозяйственных процессов;

◀ технические навыки. Команда должна иметь технические навыки для работы с программным обеспечением, обработки данных и анализа результатов;

◀ коммуникативные навыки. Команда должна быть способна эффективно общаться с представителями сельхозпредприятия, чтобы понимать их потребности и требования и налаживать с ними партнерские отношения;

◀ проектное управление. Команда должна иметь опыт в управлении проектами и понимать, как установить цели, сроки и бюджеты, как оценивать риски и ресурсы;

◀ креативность и инновационность. Команда должна быть способна предложить новые идеи и подходы к решению задач,

чтобы обеспечить оптимальный результат для сельхозпредприятия;

◀ опыт работы. Команда должна иметь успешный опыт работы в проведении цифрового профилирования для сельхозпредприятий или смежных отраслей, чтобы обеспечить высокое качество работы.

Направление деятельности по созданию цифровых профилей сельхозтоваропроизводителей имеет огромный потенциал развития, так как открывает путь в хозяйства для цифровых технологий, которые могут значительно повысить эффективность сельскохозяйственного производства и помочь фермерам оптимизировать использование ресурсов, улучшить качество урожая и снизить затраты [77], а также содержит в себе необходимые условия для формирования сквозной цифровой экосистемы АПК [78] и интеграции ИТ-сферы и сельского хозяйства [79].

Концепт цифрового профиля дает сельхозтоваропроизводителям представление о взаимосвязи затрат на цифровизацию и получаемых выгодах [80], позволяет анализировать данные о почве, погодных условиях, состоянии посевов, уровне урожайности и т.д., использовать эти данные для оптимизации производственных и логистических процессов, улучшения связи с потребителями.

В целом, создание цифровых профилей сельхозтоваропроизводителей имеет потенциал, который может значительно улучшить эффективность и конкурентоспособность агропромышленного сектора, а также повлиять на уровень состояния продовольственной безопасности Российской Федерации в части, касающейся технологических рисков [81, 82].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе анализа и консолидации представлений по итогам анализа различных определений цифрового профиля в научной литературе предлагается авторское определение понятия цифрового профиля как уровня обеспеченности данными в цифровой форме в части конкретного объекта деятельности сельхозтоваропроизводителя. Цифровой профиль – базовый элемент цифровой зрелости сельхозтоваропроизводителя.

Требования к созданию цифровых профилей включают в себя совокупность условий, обеспечивающих эффективность замысла цифровой трансформации сельхозпредприятия на этапе цифрового профилирования, и основываются на выборе концептуального подхода к цифровому профилированию, определении заказчиком цели и объекта цифровой трансформации предприятия, проведении анализа функциональности объекта, проведении оценки цифровой зрелости объекта или предприятия в целом, идентификации «точек уязвимости», подборе класса цифровых технологий и выборе конкретных цифровых решений для внедрения на предприятии.

Для создания цифрового профиля могут быть использованы различные методики и инструменты анализа данных, такие как опросы, анализ отчетности, интервью с сотрудниками сельхозтоваропроизводителя, анализ данных из цифровых систем управления и др. Нормативно-правовые условия реализации цифровой зрелости и цифрового профилирования предписаны в приказе Минцифры России от 18 ноября 2020 г. № 600 «Об утверждении методик расчета целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации «Цифровая трансформация», а также в Стратегическом направлении в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденном распоряжением Правительства России от 29 декабря 2021 г. № 3971-р.

Цифровое профилирование целесообразно рассматривать не только как процесс анализа сельхозтоваропроизводителя, но пре-

жде всего как процесс оптимизации бизнес-процессов с помощью подготовки предприятия к цифровой трансформации. Цифровое профилирование может помочь определить, какие конкретные цифровые продукты и решения помогут оптимизировать бизнес-процессы, улучшить качество продукции, увеличить производительность и снизить издержки. Кроме того, это позволит предприятию определить уровень цифровой зрелости и понять, насколько оно соответствует новым требованиям государства в области цифровых отношений.

Архитектура цифрового профиля представляет собой частный случай архитектуры предприятия и определяется через системно упорядоченную совокупность организационных элементов предприятия, цифровая трансформация которых может выступать новыми источниками добавленной стоимости. Состоит из наборов данных о бизнес-целях предприятия, факторах производства, обеспечивающих конкурентное преимущество для создаваемой сельхозпродукции, процессной структуре (стратегические, управленческие, производственные, техноструктурные, вспомогательные), уровне соответствия ИТ-инфраструктуры требованиям нормативных правовых актов, ожиданиям внешней среды.

Алгоритм цифрового профилирования сельхозтоваропроизводителя включает в себя реализацию комплекса методик постановки целей профилирования, анализа бизнес-процессов, оценки цифровой зрелости, определения потенциала цифровизации, подбора релевантных цифровых решения для внедрения. Создание цифровых профилей позволяет получить оценку уровня цифровой зрелости, выявить точки уязвимости на предприятии (там, где не достигаются преимущества в силу низкого уровня цифровизации), ориентировать предприятие на выбор конкретных цифровых продуктов или решений, которые помогут этому предприятию повысить свою конкурентоспособность за счет новых возможностей цифровизации.

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2016. – № 49. – Ст. 6887.

2. Указ Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2020. – № 4. – Ст. 345.

3. Распоряжение Правительства России от 29 декабря 2021 г. № 3971-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112310100> (дата обращения: 19.02.2023).

4. Цифровая трансформация научно-технического развития сельского хозяйства и его нормативное обеспечение / В.Н. Кузьмин, Н.П. Мишуков, О.А. Моторин [и др.] // Управление рисками в АПК. – 2021. – № 3. – С. 50-64.

5. **Эдер А.В.** Информационные технологии в АПК: импортозамещение, экономические вызовы и технологические альтернативы // Вест. Воронеж. ГУИТ. – 2022. – Т. 84. – № 2. – С. 387-393.

6. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2020. – № 30. – Ст. 4884.

7. Приказ Минцифры России от 18.11.2020 № 600 «Об утверждении методик расчета целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации «Цифровая трансформация» // Информационно-правовая система «Гарант» [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/400186428> (дата обращения: 19.02.2023).

8. Цели цифрового профилирования предприятий АПК / В.Н. Кузьмин, Н.П. Мишуков, О.А. Моторин // Управление рисками в АПК. – 2022. – № 2. – С. 30-40.

9. Цифровая трансформация сельского хозяйства России / А.Г. Архипов, М.И. Горбачев, С.Н. Косогор [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80 с.

10. **Dilmurat K., Sagan V., Maimaitijiang M., Moose S., Fritschi F.B.** Estimating Crop Seed Composition Using Machine Learning from Multi-sensory UAV Data // *Remote Sens.* 2022, 14, 4786. <https://doi.org/10.3390/rs14194786>.

11. **Foris B., Thompson A.J., Keyserlingk M.A.G. von, Melzer N., Weary D.M.** Automatic detection of feeding- and drinking-related agonistic behavior and dominance in dairy cows // *Journal of Dairy Science.* – V. 102. – Issue 10, 2019. – Pp. 9176-9186. – <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16697>.

12. **Deng X., Zhu Z., Yang J., Zheng Z., Huang Z., Yin X., Wei S., Lan Y.** Detection of Citrus Huanglongbing Based on Multi-Input Neural Network Model of UAV Hyperspectral Remote Sensing // *Remote Sensing.* – 2020. – 12 (17):2678. – <https://doi.org/10.3390/rs12172678>.

13. **Suresh H.** The role of sensors, big data and machine learning in modern animal farming // *Sensing and Bio-Sensing Research.* – V. 29. – 2020. – 100367. – <https://doi.org/10.1016/j.sbsr.2020.100367>.

14. **Chen H., Wang J.** Active Learning for Efficient Soil Monitoring in Large Terrain with Heterogeneous Sensor Network // *Sensors.* – 2023. – 23(5):2365. – <https://doi.org/10.3390/s23052365>.

15. **Scuderi A., La Via G., Timpanaro G., Sturiale L.** The Digital Applications of «Agriculture 4.0»: Strategic Opportunity for the Development of the Italian Citrus Chain // *Agriculture.* – 2022. – 12 (3): 400. – <https://doi.org/10.3390/agriculture12030400>.

16. **Kärner E.** The Future of Agriculture is Digital: Showcasting e-Estonia // *Front. – Vet. Sci.* 4:151. – DOI: 10.3389/fvets.2017.00151.

17. **MacPherson J., Voglhuber-Slavinsky A., Olbrisch M.** et al. Future agricultural systems and the role of digitalization for achieving sustainability goals. A review // *Agron. Sustain. – Dev.* – 42, 70 (2022). – <https://doi.org/10.1007/s13593-022-00792-6>.

18. The Digital Agricultural Knowledge and Information System (DAKIS): Employing digitalisation to encourage diversified and multifunctional agricultural systems. – April, 2023. – *Environmental Science and Eco-technology.* – DOI:10.1016/j.ese.2023.100274.

19. **Adomaitis L., Oak R.** Ethics of Adversarial Machine Learning and Data Poisoning // *DISO* 2, 8 (2023). – <https://doi.org/10.1007/s44206-023-00039-1>.

20. **Unay-Gailhard Í., Brennen M.A.** How digital communications contribute to shaping the career paths of youth: a review study focused on farming as a career option // *Agric Hum.* – *Values* 39. – 1491-1508 (2022). – <https://doi.org/10.1007/s10460-022-10335-0>.

21. **Guthman J., Butler M.** Fixing food with a limited menu: on (digital) solutionism in the agri-food tech sector // *Agric Hum Values* (2023). – <https://doi.org/10.1007/s10460-023-10416-8>.

22. **Chiles R. M., Broad G., Gagnon M.** et al. Democratizing ownership and participation in the 4th Industrial Revolution: challenges and opportunities in cellular agriculture // *Agric Hum Values* 38, 943-961 (2021). – <https://doi.org/10.1007/s10460-021-10237-7>.

23. Тенденции интеллектуализации тракторов и машинно-тракторных агрегатов / Гольяпин В.Я. [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 88 с.

24. **Molotkova N. V., Makeeva M. N., Blium M. A., Gerasimov B. I., Gerasimova E. B.** (2020). Improving Russian Agribusiness Competitiveness Within the Digital Transformation Framework. In: Ashmarina S., Vochozka M., Mantulenko V. (eds) *Digital Age: Chances, Challenges and Future*. ISCDTE 2019. Lecture Notes in Networks and Systems. – Vol 84. – Springer, Cham. – https://doi.org/10.1007/978-3-030-27015-5_41.

25. **Степанцевич М.Н., Горбачев М.И., Качалин М.А.** Цифровая трансформация деятельности участников агропродовольственного рынка на основе смарт-контракта // *Международ. науч. журн.* – 2021. – № 3. – С. 50-60.

26. **Худякова Е.В.** Эффективность внедрения цифровых технологий в соответствии с концепцией «Сельское хозяйство 4.0» / Е.В. Худякова, М.Н. Кушнарева, М.И. Горбачев // *Международ. науч. журн.* – 2020. – №1. – С. 80-88.

27. **Эдер А. В.** Система цифровых профилей для оборудования и техники в АПК от компании «КРОК» / А.В. Эдер, М.А. Моисеев // *Мясная индустрия.* – 2021. – № 6. – С. 11.

28. **Степанцевич М.Н.** Этапы цифровизации системы подготовки аграрных специалистов / М.Н. Степанцевич, М.И. Горбачев,

И.А. Кудинов // Аграрная наука – 2022 : матер. Всерос. конф. молодых исследователей (Москва, 22-24 ноября 2022 г.). – М.: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – С. 1750-1752.

29. **Awais M., Li W., Cheema M. J. M.** [et al.]. UAV-based remote sensing in plant stress imagine using high-resolution thermal sensor for digital agriculture practices: a meta-review. *Int. J. Environ // Sci. Technol.* – 20, 1135-1152 (2023). – <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03801-5>.

30. **Zhang X., Fan D.** Can agricultural digital transformation help farmers increase income? An empirical study based on thousands of farmers in Hubei Province. *Environ Dev Sustain* (2023). – <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03200-5>.

31. **Kumar S., Singh A. K.** Modeling the effects of climate change on agricultural productivity: evidence from Himachal Pradesh, India. *Asia-Pac J Reg Sci* (2023). – <https://doi.org/10.1007/s41685-023-00291-w>.

32. **Wei X., Zhang Z., Li H.** [et al.]. Influences of wind vortex intensity of rotor UAV on rice morphology and yield. *Precision Agric* (2023). – <https://doi.org/10.1007/s11119-023-10017-9>.

33. Моделирование бизнес-процессов на предприятиях АПК : учебник / Е.В. Худякова, М.И. Горбачев, М.Н. Кушнарева [и др.]. – СПб: Лань, 2020. – 172 с.

34. **Боровков А.И.** Цифровые двойники и цифровая трансформация предприятий ОПК / А. И. Боровков [и др.]. // Оборонная техника. – 2018. – № 1. – С. 6-23.

35. **Горбачев М.И.** Анализ развития и практический опыт применения цифровых технологий в АПК Российской Федерации / М.И. Горбачев, М.Н. Кушнарева // Доклады ТСХА (Москва, 3-5 декабря 2019 г.). – Т. 292. – Ч. III. – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020. – С. 390-393.

36. **Козубенко И.С.** Современные системы мониторинга урожая и планирования урожайности масличных и зернобобовых культур в сельском хозяйстве Российской Федерации / И.С. Козубенко, О.А. Моторин, М.И. Свищева // Управление рисками в АПК. – 2019. – № 5. – С. 73-80.

37. Grieves Michael. (2016). Origins of the Digital Twin Concept. – 10.13140/RG.2.2.26367.61609.

38. **Зацаринный А.А.** Интеграция приложений искусственного интеллекта в единую цифровую платформу АПК / А.А. Зацаринный, В.И. Меденников, А.Н. Райков // Информационное общество. – 2023. – № 1. – С. 127-138.

39. **Мишуров Н.П.** Цели и задачи искусственного интеллекта в сельском хозяйстве / Н.П. Мишуров, Ю.И. Чавыкин, О.А. Моторин // Управление рисками в АПК. – 2021. – № 3. – С. 39-49.

40. **Эдер А.В.** Тенденции эволюции технических средств производства аграрного сектора экономики // Вест. аграр. науки. – 2022. – № 3. – С. 161-166.

41. **Меденников В.И.** Цифровые стандарты – основа интеграции цифровых платформ АПК и других отраслей / В.И. Меденников, Ю.И. Микунец // Вестн. Мос. гуманит.-экон. ин-та. – 2021. – № 1. – С. 208-226.

42. **Меденников В. И.** Цифровая онтологическая интеграция базовых цифровых платформ в экосистеме АПК // Управление рисками в АПК. – 2020. – № 4. – С. 7-21.

43. Теоретические основы и методология оценки эффективности использования информационного ресурса в аграрной экономике / В.И. Меденников, С.Г. Сальников, А.А. Личман [и др.]; ВИАПИ им. А.А. Никонова. – М.: ООО «Аналитик», 2015. – 168 с.

44. Принципы управления научно-техническим развитием сельского хозяйства в призме риск-ориентированных подходов / В.Н. Кузьмин, Н.П. Мишуров, О.А. Моторин [и др.] // Управление рисками в АПК. – 2021. – № 3. – С. 9-15.

45. **Меденников В.И.** Цифровая платформа управления как составная часть цифровой экосистемы АПК // Управление рисками в АПК. – 2021. – № 3. – С. 26-38.

46. **Худякова Е.В.** Факторы эффективности глобализации цифровой платформы агробизнеса / Е.В. Худякова, М.И. Горбачев, М.Н. Кушнарева // Управление бизнесом в цифровой экономике : сб. тезисов выступлений (Санкт-Петербург, 21-22 марта 2019 г.). – СПб, 2019. – С. 22-25.

47. Опыт системного подхода к цифровой трансформации АПК и направления реорганизации / В.И. Меденников, И.М. Кузнецов,

М.В. Макеев, О.А. Моторин // Управление рисками в АПК. – 2020. – № 2. – С. 52-62.

48. Экономические и управленческие проблемы землеустройства и землепользования в регионе // Экономические и управленческие проблемы землеустройства и землепользования в регионе: матер. IV Всерос. нац. науч.-практ. конф. / Н.А. Алексеева, А.К. Осипов, В.И. Меденников [и др.]. – Ижевск: Шелест, 2022. – 228 с.

49. J'son & Partners Consulting. Analysis of the market of cloud IoT platforms and applications for digital agriculture in the world and prospects in Russia [Электронный ресурс] – URL: https://json.tv/en/ict_telecom_analytics_view/analysis-of-the-market-of-cloud-iot-platforms-and-applications-for-digital-agriculture-in-the-world-and-prospects-in-russia (дата обращения: 20.01.2023).

50. **Эдер А.В.** Теоретические аспекты модернизации АПК в условиях перехода к цифровой экономике / А.В. Эдер, В.Т. Водяников : матер. Междунар. науч. конф. молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова (Москва, 6-8 июня 2022 г.). – Т 1. – М.: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – С. 588-593.

51. **Эдер А. В.** Информационные технологии как драйвер цифрового развития экономики АПК РФ / А.В. Эдер, О.В. Иванов // Пищевая промышленность. – 2020. – № 3. – С. 51-53.

52. Зарубежный опыт цифровизации сельского хозяйства / Н. П. Мишуров, О. В. Кондратьева, В. Я. Гольяпин [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 224 с.

53. **Горбачев М. И.** Развитие умного сельского хозяйства России и за рубежом / М.И. Горбачев, О.А. Моторин, Г.А. Суворов // Управление рисками в АПК. – 2020. – № 2. – С. 63-73.

54. **Ochoa-Urrego RL., Peña-Reyes JI.** (2021). Digital Maturity Models: A Systematic Literature Review. In: Schallmo, D.R.A., Tidd, J. (eds) Digitalization. Management for Professionals. – Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-69380-0_5.

55. **Cresswell A.M., Pardo T.A., Canestraro D. S.** (2006). Digital Capability Assessment for eGovernment: A Multi-dimensional Approach. In: Wimmer M. A., Scholl H. J., Grönlund Å., Andersen K. V. (eds)

Electronic Government. EGOV 2006. – Lecture Notes in Computer Science. – Vol 4084. – Springer, Berlin, Heidelberg. – https://doi.org/10.1007/11823100_26.

56. **Lezina T., Stoianova O., Ivanova V., Gadasina L.** (2019). Assessment the Company's Readiness for Digital Transformation: Clarifying the Issue. In: Jallouli R., Bach Tobji M., Bélisle D., Mellouli S., Abdallah F., Osman I. (eds) Digital Economy. Emerging Technologies and Business Innovation. ICDEc 2019. – Lecture Notes in Business Information Processing. – Vol. 358. – Springer, Cham. – https://doi.org/10.1007/978-3-030-30874-2_1.

57. **Venâncio A. L. A. C., de Freitas Rocha Loures E., Deschamps F., Diogo R. A., Lumikoski A. F., dos Santos N.** (2021). – Digital Transformation Framework for Adequacy of Maintenance Systems for Industry 4.0. In: Rossit D. A., Tohmé F., Mejía Delgadillo G. (eds) Production Research. ICPR-Americas 2020. – Communications in Computer and Information Science. – Vol 1407. – Springer, Cham. – https://doi.org/10.1007/978-3-030-76307-7_21.

58. Digital Economy and Society Index (DESI) 2022 Methodological Note. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/88557>.

59. Dell Technologies Digital Transformation Index II. Vanson Bourne Research Findings & Methodology [Электронный ресурс]. – URL: https://www.the-digital-insurer.com/wp-content/uploads/2019/06/1469-dell-technologies_digital_transformation_index_ii_full_findings_report.pdf. (дата обращения: 25.02.2023).

60. How digitalised are the EU's enterprises? [Электронный ресурс]. – URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220826-1>. (дата обращения: 05.03.2023).

61. Методические рекомендации по разработке регионального индекса цифровизации агропромышленного комплекса / А.Г. Архипов, С.Н. Косогор, К.А. Буланов [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 112 с.

62. Оценка экономической эффективности внедрения информационных технологий в агропромышленном комплексе / И.С. Козубенко, В.И. Балабанов, И.В. Цветков [и др.] // Техника и оборуд. для села. – 2017. – № 12. – С. 42-46.

63. **Линьков Ю. В.** Подходы к классификации цифровых сервисов для АПК и развитие интегрированных решений с учетом геосервисов / Ю.В. Линьков, О.А. Моторин, М.В. Парфентьев // Управление рисками в АПК. – 2021. – № 1. – С. 82-91.

64. **Эдер А. В.** Информационная защита объектов АПК / А.В. Эдер, Е.Л. Дружинин // Мясная индустрия. – 2022. – № 4. – С. 25.

65. О внедрении современных информационно-технологических решений в сельское хозяйство / О.А. Моторин, М.И. Горбачев, А.П. Петренко, Г.А. Суворов // Управление рисками в АПК. – 2019. – № 4. – С. 105-122.

66. Методы оценки экономической эффективности цифровой трансформации предприятий АПК / В.Н. Кузьмин, Н.П. Мишуров, О.А. Моторин // Управление рисками в АПК. – 2022. – № 2. – С. 30-40.

67. Цифровое профилирование животноводческого предприятия / В.Н. Кузьмин, Н.П. Мишуров, О.А. Моторин // Управление рисками в АПК. – 2023. – № 1. – С. 35-44.

68. Цифровое профилирование растениеводческого предприятия / В.Н. Кузьмин, Н.П. Мишуров, О.А. Моторин // Управление рисками в АПК. – 2023. – № 2. – С. 9-19.

69. Методы анализа данных о состоянии сельхозпредприятий / В.Н. Кузьмин, Н.П. Мишуров, О.А. Моторин, М.Н. Степанцевич // Управление рисками в АПК. – 2022. – № 2. – С. 41-53.

70. Инструменты цифровой трансформации предприятий АПК / В.Н. Кузьмин, Н.П. Мишуров, О.А. Моторин // Управление рисками в АПК. – 2022. – № 3. – С. 66-73.

71. **Репин В.В., Елиферов В.Г.** Процессный подход к управлению. Модель бизнес-процессов. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 543 с.

72. **Минцберг Г.** Структура в кулаке: создание эффективной организации / Г. Минцберг; пер. с англ. [Д. Раевской]. – СПб: Питер, 2012. – 512 с.

73. Технологии интернета вещей в кормопроизводстве и их эффективность / Е.В. Худякова, М.Н. Степанцевич [и др.] // Экономика с.-х. и перераб. предприятий. – 2021. – № 3. – С. 31-38.

74. **Ganieva I.** Digital traceability platforms in the field of creation and promotion of agricultural products as a factor in the competitiveness

of agribusinesses / I. Ganieva, O. Motorin, M. Gorbachev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Москва, 24-25 октября 2018 г.). – Vol. 274. – Moscow: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012109. – DOI 10.1088/1755-1315/274/1/012109.

75. **Моторин О.А.** К вопросу о классификации рисков в сельском хозяйстве // Управление рисками в АПК. – 2021. – № 4. – С. 19-27.

76. Развитие цифровых компетенций специалистов агропромышленного комплекса на основе решений 1С / Е.В. Худякова, М.Н. Степанцевич, М.И. Горбачев, Т.Ф. Череватова // Актуальные вопросы социально-экономических, технических и естественных наук : матер. Нац. (Всеросс.) науч. конф. института агроинженерии (г. Челябинск, 4-5 марта 2021 г.). – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2021. – С. 93-98.

77. Цифровая трансформация агропромышленного комплекса / Т.И. Ашмарина, Т.В. Бирюкова, В.Т. Водяников [и др.]. – М.: ООО «Мегаполис», 2022. – 160 с.

78. **Меденников В.И.** Цифровая экосистема АПК // Управление рисками в АПК. – 2021. – № 2. – С. 35-46.

79. **Козубенко И.С.** Интеграция IT-решений в сельское хозяйство Российской Федерации / И.С. Козубенко, О.А. Моторин // Управление рисками в АПК. – 2017. – № 6. – С. 52-63.

80. **Худякова Е. В.** К вопросу о методике оценки экономической эффективности внедрения цифровых инноваций в сельское хозяйство / Е.В. Худякова, М.С. Никаноров, М.Н. Степанцевич // Экономика с.-х. России. – 2023. – № 2. – С. 37-44.

81. **Кульба В.В., Меденников В.И.** Оценка уровня цифровой трансформации сельского хозяйства России // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2020 : тр. XXIII Междунар. конф. – М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2020. – С. 400-408.

82. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты: докл. к XXII Апр. Междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества (Москва, 13-30 апр. 2021 г.) / Г.И. Абдрахманова, К.Б. Быховский, Н.Н. Веселитская [и др.]. – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. – 239 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/463148459.pdf> (дата обращения: 05.03.2023).

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ТРЕБОВАНИЯ К СОЗДАНИЮ ЦИФРОВЫХ ПРОФИЛЕЙ СЕЛЬХОЗТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ	5
1.1. Цифровая трансформация в системе научно-технического развития сельского хозяйства.....	5
1.2. Научные представления о цифровых профилях в сельском хозяйстве.....	10
1.3. Методики и инструменты цифрового профилирования	23
1.4. Нормативно-правовые условия реализации цифровой зрелости и цифрового профилирования	26
2. АРХИТЕКТУРА ЦИФРОВОГО ПРОФИЛЯ СЕЛЬХОЗТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЯ	32
2.1. Понятие и методы цифрового профилирования в сельском хозяйстве.....	32
2.2. Алгоритм цифрового профилирования сельхозтоваро- производителя	39
2.2.1. Методики определения списка бизнес-процессов, которые требуют цифровизации	44
2.2.2. Оценка цифровой зрелости процесса	46
2.2.3. Методика ранжирования уровня цифровой зрелости	50
2.2.4. Методика определения классов и видов цифровых решений для цифровой трансформации	52
2.2.5. Методика определения потенциала для цифровизации.....	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	63
ЛИТЕРАТУРА.....	65

Олег Алексеевич Моторин
(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева),
Николай Петрович Мишуров
(ФГБНУ «Росинформагротех»),
Виктор Иванович Мединников
(Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление РАН»),
Валерий Николаевич Кузьмин
(ФГБНУ «Росинформагротех»),
Елена Викторовна Худякова, Марина Николаевна Степанцевич,
Александр Владимирович Эдер
(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева),
Анатолий Васильевич Гаврилов
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ ПРОФИЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Редакторы: *И.С. Горячева, М.Н. Жукова*

Обложка художника *Т.Н. Лапишиной*

Компьютерная верстка *Т.П. Речкиной*

Корректоры: *В.А. Белова, С.И. Ермакова*

fgnu@rosinformagrotech.ru

Подписано в печать 23.05.2023 Формат 60×84/16

Печать офсетная Бумага офсетная

Гарнитура шрифта «Times New Roman»

Печ. л. 4,75 Тираж 500 экз. Изд. заказ 46 Тип. заказ 118

Отпечатано в типографии ФГБНУ «Росинформагротех»,
141261, Российская Федерация, Московская обл.,
г.о. Пушкинский, рп. Правдинский, ул. Лесная, д. 60

ISBN 978-5-7367-1746-0



9 785736 717460 >

