

Е. В. Худякова
М. Н. Степанцевич
М. И. Горбачев

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В АПК

Учебник

*Рекомендован Научно-методическим советом
по экономико-управленческой подготовке кадров
для сельского, лесного и рыбного хозяйства*

Москва
«Мегаполис»
2022

УДК 338.43.02+338.28:631.12:004

ББК 32.81+40

Ц 75

Рецензенты:

доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных систем ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ» **Е. В. Попова**

доктор технических наук, ведущий научный сотрудник ФИЦ ИУ РАН **В. И. Меденников**

Худякова Е. В., Степанцевич М. Н., Горбачев М. И.

Ц 75 Цифровые технологии в АПК: учебник / Е. В. Худякова, М. Н. Степанцевич, М. И. Горбачев / ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева». – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 220 с.

ISBN 978-5-6049097-9-9

В издании содержится материал по общим и правовым вопросам развития цифровых технологий в АПК, характеристика цифровых технологий SCADA, MES и ERP-уровней, применяемых на растениеводческих и животноводческих предприятиях. Рассматриваются вопросы экономической эффективности внедрения цифровых технологий в АПК и государственного регулирования цифровой трансформации АПК.

Издание предназначено для студентов аграрных вузов, обучающихся по аграрным, техническим и экономическим направлениям подготовки. Оно также будет полезно специалистам сельского хозяйства при их погружении в проблему цифровой трансформации АПК.

Учебник содержит сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке бакалавров и магистров по аграрным направлениям, и рекомендуется Научно-методическим советом по экономико-управленческой подготовке кадров для сельского, лесного и рыбного хозяйства для использования в учебном процессе.

ISBN 978-5-6049097-9-9

УДК 338.43.02+338.28:631.12:004

ББК 32.81+40

©Худякова Е. В., Степанцевич М. Н.
Горбачев М. И., 2022

©ООО «Мегаполис», 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	7
РАЗДЕЛ I. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ АПК.....	8
ГЛАВА 1. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ.....	8
1.1. Основные термины и определения	8
1.2. Цифровая экономика	11
1.3. Цифровая трансформация экономики и общества.....	16
1.4. Цифровая трансформация предприятий АПК	18
Контрольные вопросы к главе 1	23
ГЛАВА 2. НАПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ АПК.....	24
2.1. Глобальные тенденции цифровой трансформации АПК.....	24
2.2. Факторы, сдерживающие внедрение цифровых технологий в АПК	27
2.3. Концепция «Сельское хозяйство 4.0»	31
2.4. Приоритетные направления цифровизации отраслей АПК.....	34
Контрольные вопросы к главе 2	36
ГЛАВА 3 ГОСУДАРСТВЕННАЯ СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ РФ.....	37
3.1. Национальный проект «Цифровая экономика Российской Федерации».....	37
3.2 Цифровая трансформация и цифровая зрелость – ведомственный проект цифровой трансформации АПК.....	44
3.3. Порядок разработки и утверждения проекта цифровой трансформации АПК ...	61
3.4 Конфигурация ведомственного проекта цифровой трансформации Министерства сельского хозяйства Российской Федерации	62
3.4.1 Стратегическое направление в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации.....	62
3.4.2. Деятельность Комиссии по информатизации и цифровой трансформации АПК	64
3.4.3 Целеполагание и задачи Минсельхоза России в части цифровой трансформации государственных услуг и функций.....	66
3.5. Информационная система цифровых сервисов АПК Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (ИС ЦС АПК).....	70
3.6. Государственная информационная система сбора и анализа отраслевых данных «Единое окно»	74
3.7. Единая федеральная информационная система земель сельхозназначения (ЕФИС ЗСН)	80
3.8. Система мониторинга и прогнозирования продовольственной безопасности Российской Федерации (СМ ПБ).....	85
3.9 ФГИС прослеживаемости зерна и продуктов переработки зерна	92
Контрольные вопросы к главе 3	97
РАЗДЕЛ II. СКВОЗНЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК	99
ГЛАВА 4. ТЕХНОЛОГИЯ BIG DATA (БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ).....	99
4.1. Технологии Big Data в системах поддержки принятия решений.....	99
4.2. Технологии Big Data	102
4.2.1. Предиктивная аналитика	103
4.2.2. Имитационное моделирование.....	105

4.2.3. Визуализация данных, статистический анализ	107
4.2.4. Data Mining: классификация, кластеризация, регрессия, ассоциативные правила, анализ отклонений	109
Контрольные вопросы к главе 4	113
ГЛАВА 5. НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ	115
5.1. Понятие искусственного интеллекта. Использование технологии искусственного интеллекта в сельском хозяйстве.....	115
5.2. Методы машинного обучения	119
5.3. Методы искусственного интеллекта: нечеткой логики, экспертных систем и генетических алгоритмов	122
Контрольные вопросы к главе 5	125
ГЛАВА 6. ТЕХНОЛОГИИ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ И ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	126
6.1. Технологии беспроводной связи в мониторинге состояния сельскохозяйственных угодий.....	126
6.2 Интернет вещей (IoT) и сенсорика.....	136
6.3. Системы автономного вождения сельскохозяйственной техники на основе IoT-технологии.....	141
Контрольные вопросы к главе 6	151
РАЗДЕЛ III. ОТРАСЛЕВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ	152
ГЛАВА 7. ОТРАСЛЕВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	152
7.1. Scada, MES, ERP и BI-системы в АПК	152
7.2. Цифровые сервисы в растениеводстве.....	157
7.3.Цифровые сервисы в животноводстве	162
7.3.1. Направления цифровизации животноводства.....	162
7.3.2. Информационно-аналитические системы в животноводстве на основе интернета вещей и искусственного интеллекта	166
Контрольные вопросы к главе 7	175
Глава 8. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АПК.....	176
8.1. Экономическая эффективность внедрения цифровых технологий.....	176
8.2. Направления повышения эффективности цифровой трансформации сельского хозяйства.....	181
8.3. Методика оценки эффективности внедрения цифровых технологий в АПК	184
8.3.2. Методика определения прямого эффекта от внедрения цифровых технологий на предприятии АПК.....	191
8.3.3. Оценка совокупного экономического эффекта от внедрения цифровых технологий в АПК.....	204
Контрольные вопросы к главе 8	208
Перечень сокращений и условных обозначений.....	210
Библиографический список	212

ВВЕДЕНИЕ

В последние несколько лет цифровые технологии, основанные на применении компьютерной техники, баз данных, проводных и беспроводных сетей, программного обеспечения, активно внедряются на предприятиях агропромышленного комплекса.

Импульс развитию цифровых технологий и повышению доли инвестиций в цифровые технологии был дан в 2017 году с принятием Государственной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», которая определила несколько передовых, так называемых, сквозных цифровых технологий, которые в ближайшее время охватят буквально все стороны нашей жизни и аграрное производство в том числе. Это технологии больших данных, интернета вещей, робототехники и сенсорики, нейросети и искусственный интеллект, технологии дополненной реальности. Именно этим вопросам посвящен данный учебник, соединивший в себе теоретические вопросы развития современных цифровых технологий и их использования в сельском хозяйстве, вопросы правовой базы развития цифровых технологий и их внедрения в производство, вопросы государственного регулирования данного процесса.

В нескольких главах рассматриваются сквозные цифровые технологии и их применение в агропромышленном комплексе. Учитывая тренд комплексности цифровизации производства, создания цифровых платформ и цифровых экосистем, авторы учебника уделили значительное внимание описанию отраслевых информационных систем и корпоративных информационных систем в сельском хозяйстве. Так как целью внедрения цифровых технологий является повы-

шение эффективности производства, то в учебнике также значительное место уделено вопросам экономической эффективности внедрения цифровых технологий в АПК.

Данный учебник предназначен для бакалавров и магистров, обучающихся в аграрных вузах по различным направлениям.

РАЗДЕЛ I

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ АПК

ГЛАВА 1. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ

1.1. Основные термины и определения

На протяжении всей истории развития человеческой цивилизации основным предметом труда являлись объекты материальной сферы. Однако рост объема накапливаемых человечеством знаний характеризовался увеличением темпов прироста используемой информации. В результате трудовые ресурсы постепенно перетекают из сферы материального производства в информационную сферу. Особенно ярко это проявлялось и проявляется в промышленно развитых странах.

Информатизацию общества можно представить как социально-экономический и научно-технический процесс создания условий для удовлетворения информационных потребностей и реализации прав граждан, органов государственной власти и общественных объединений на основе формирования и использования информационных ресурсов.

Таким образом, наряду с материальными, трудовыми и финансовыми ресурсами возник новый вид – информационные ресурсы, которые стали играть доминирующую роль. В 1975 году конгресс ЮНЕСКО определил, что экономический потенциал страны, наряду с другими факторами, характеризуется информационной вооружен-

ностью. Появилось понятие «информационно-индустриальное общество». Если в индустриальном обществе стратегическим ресурсом являлся капитал, то в информационно-индустриальном – информация, знания, творчество. Все более актуальным становится крылатое выражение «кто владеет информацией, тот владеет миром». Объективное развитие общества, научно-технический прогресс обуславливают цифровую трансформацию общества и экономики.

В настоящее время принятие эффективных управленческих решений в различных отраслях требует переработки больших объемов информации. В соответствии с Федеральным законом от 27.07.06 года № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и защите информации» (действует с 09.08.2006 года) информация – это сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления, а предоставление информации – действия, направленные на получение информации определенным кругом лиц или передачу информации определенному кругу лиц. Однако данные или сообщения содержат нечто такое, от чего зависит их сравнительная ценность, ради чего они собираются, передаются и обрабатываются. Именно поэтому под термином информация чаще всего понимают содержательный аспект данных.

Таким образом, проводятся различия между информацией и данными. Термин «данные» происходит от латинского слова *data* – факт, а термин «информация» – от латинского слова *informatio*, что означает разъяснение, изложение. В строго научном плане информацию определяют, как меру устранения неопределенности в отношении исхода интересующего события.

Информация не существует сама по себе. Она подразумевает наличие объекта (источника), отражающего (воспроизводящего) информацию, и субъекта (приемника, потребителя), воспринимающего ее. Поскольку информацию можно хранить, передавать и преобразовывать, то в качестве материальной составляющей этого процесса должны выступать носители информации, передатчики, каналы связи и приемники, что позволяет провести более четкое различие между терминами информация и данные. Данные – виртуальные объекты произвольной формы, выступающие в качестве средства предоставления информации. Фиксация информации в виде данных осуществляется с помощью конкретных средств общения (языковых, изобразительных и т. п.) на конкретном физическом носителе.

Информационный продукт представляет собой документированную информацию, подготовленную в соответствии с потребностью пользователей и представленной в форме товара. Причем данная информация должна быть зафиксирована на материальном носителе и иметь реквизиты, позволяющие ее идентифицировать.

Информационные услуги – это действия субъектов (собственников и владельцев) по обеспечению пользователей информационными продуктами, которые представляют документированную информацию, подготовленную в соответствии с потребностями пользователей и предназначенную или применяемую для удовлетворения их потребностей.

Под *информационными ресурсами* понимают всю совокупность сведений, получаемых и накапливаемых в процессе развития науки и практики, которую используют в общественном производстве и управлении.

Согласно закону «Об информации, информационных технологиях и защите информации», *информационные ресурсы* – отдельные документы и отдельные массивы документов, документы и массивы документов в информационных системах (библиотеках, архивах, фондах, банках данных, других информационных системах). *Информационная технология* – это система приемов, способов и методов получения, передачи, обработки, хранения и представления информации. Информационная система – взаимосвязанная совокупность технических и программных средств, методов и персонала, используемых для получения, передачи, обработки, хранения и представления информации в интересах достижения поставленной цели. В Федеральном законе РФ «Об информации, информационных технологиях и защите информации» дается следующее определение: «информационная система – организационно упорядоченная совокупность документов (массивов документов) и информационных технологий, в том числе с использованием средств вычислительной техники и связи, реализующих информационные процессы».

Информационные технологии тесно связаны с информационными системами, которые являются для нее основной средой. На первый взгляд может показаться, что определения информационной технологии и системы очень похожи между собой. Однако, эти сущности нужно различать. Информационная технология является процессом, состоящим из четко регламентированных правил выполнения

операций, действий, этапов разной степени сложности над данными. Основная цель информационной технологии – в результате целенаправленных действий по переработке первичной информации получить необходимую для пользователя информацию. Информационная система представляет собой человеко-компьютерную систему обработки информации. Информационная система является средой, составляющими элементами которой являются компьютеры, компьютерные сети, программные продукты, базы данных, люди, различного рода технические и программные средства, связи и т. д. Основная цель информационной системы – организация хранения и передачи информации для поддержки принятия различного рода управленческих решений. Реализация функций информационной системы невозможна без знания ориентированной на нее информационной технологии. А вот информационная технология может существовать и вне сферы информационной системы.

Автоматизация производства представляет собой процесс, при котором функции управления и контроля, ранее выполняемые человеком, передаются автоматическим управляющим устройствам.

1.2. Цифровая экономика

Термин «цифровая экономика» появился в 1995 году. Его ввел американский информатик Николас Негропonte (Массачусетский технологический институт). Разберем сущность этого понятия более подробно.

Экономика вообще – это хозяйственная деятельность общества, а также совокупность отношений, складывающихся в системе производства, распределения, обмена и потребления материальных и нематериальных благ. Цифровая экономика – это часть экономических отношений, которая опирается на использование информационных систем и технологий.

На сегодняшний день в мире не существует единого понимания такого явления, как цифровая экономика. Официальное определение дано в Указе Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 года. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы». Согласно ему «*Цифровая экономика* – хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших

объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг».

В программе «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 года № 1632-р, определено, что «цифровая экономика представляет собой хозяйственную деятельность, ключевым фактором производства в которой являются данные в цифровой форме, и способствует формированию информационного пространства с учетом потребностей граждан и общества в получении качественных и достоверных сведений, развитию информационной инфраструктуры Российской Федерации, созданию и применению российских информационно-телекоммуникационных технологий, а также формированию новой технологической основы для социальной и экономической сферы».

Данное определение дополняет понятие «цифровой экономики», определенное в Указе Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 года № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы».

Цифровая (электронная) экономика – это экономика, характерной особенностью которой является максимальное удовлетворение потребностей всех ее участников за счет использования информации, в том числе персональной. Это становится возможным благодаря развитию информационно-коммуникационных и финансовых технологий, а также доступности инфраструктуры, вместе обеспечивающих возможность полноценного взаимодействия в гибридном мире всех участников экономической деятельности: субъектов и объектов процесса создания, распределения, обмена и потребления товаров и услуг.

В Оксфордском словаре дано следующее определение цифровой экономики: «Экономика, которая главным образом функционирует за счет цифровых технологий, особенно электронных транзакций, осуществляемых с использованием интернета». Высшая школа экономики (НИУ ВШЭ) определяет цифровую экономику как деятельность по созданию, распространению и использованию цифровых технологий и связанных с ними продуктов и услуг.

Цифровая технология – это технология, основанная на представлении сигналов дискретными полосами аналоговых уровней, а не

в виде непрерывного спектра. Все уровни в пределах полосы представляют собой одинаковое состояние сигнала. Цифровые технологии в основном используются в вычислительной цифровой электронике, прежде всего, в компьютерах, а также в различных областях электротехники и др.

В последнее время во множестве документов используется такое понятие, как *сквозные цифровые технологии*. Это – технологии, применяемые для сбора, хранения, обработки, поиска, передачи и представления данных в электронном виде, в основе функционирования которых лежат программные и аппаратные средства и системы, востребованные во всех секторах экономики, создающие новые рынки и изменяющие бизнес-процессы.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 03.05.2019 № 549 «О государственной поддержке компаний-лидеров, разрабатывающих и обеспечивающих внедрение продуктов, сервисов и платформенных решений преимущественно на основе российских технологий и решений для цифровой трансформации приоритетных отраслей экономики и социальной сферы в рамках реализации дорожных карт по направлениям развития «сквозных» цифровых технологий» к основным сквозным цифровым технологиям относят: искусственный интеллект; новые производственные технологии; робототехника и сенсорика; интернет вещей; мобильные сети связи пятого поколения (цифровые сервисы); новые коммуникационные интернет-технологии; технологии виртуальной и дополненной реальности; технологии распределенных реестров; квантовые коммуникации; квантовые сенсоры; квантовые вычисления.

В результате развития технологий экономика проходила различные этапы – механизация, индустриализация, автоматизация (рисунок 1). Цифровая экономика характеризуется развитием киберфизических систем. И это имеет название «Индустрия 4.0». *Киберфизическая система* представляет собой систему программного и аппаратного обеспечения в виде датчиков, процессоров, систем связи, управляющую определенными объектами с использованием таких сквозных цифровых технологий, как искусственный интеллект и интернет вещей.

По аналогии с термином «Индустрия 4.0» современный этап развития производства систем в сельском хозяйстве, в том числе на основе киберфизических систем, называют «*Сельское хозяйства 4.0*».



Рисунок 1 – Этапы развития производства

Ускоренное внедрение цифровых технологий в экономике и социальной сфере – амбициозная цель, которая успешно реализуется лишь в очень немногих ведущих странах. Становление цифровой экономики – одно из приоритетных направлений ведущих, экономически развитых государств – США, Великобритании, Германии, Японии и других.

Интенсивное развитие цифровых технологий возможно при выполнении ряда условий.

Во-первых, бизнес и социальная сфера должны быть готовы к цифровой трансформации, должны назреть и оформиться стратегии развития, предполагающие коренное изменение способов организации и ведения деятельности за счет планируемого интенсивного внедрения цифровых технологий, востребованные организациями и сулящие стейкхолдерам отдачу от инвестирования собственных средств.

Во-вторых, в стране должен сложиться сравнительно зрелый сектор технологического предложения, который способен на быстрый трансфер и адаптацию зарубежных технологических решений и на быстрое увеличение масштабов собственной деятельности.

В-третьих, должен расти спрос населения на цифровые технологии, поскольку именно потребности в цифровых продуктах и покупательная способность населения определяют спрос на цифровые

технологии со стороны организаций, прежде всего в сфере производства предметов потребления.

На сегодняшний день уже говорят об *экосистеме цифровой экономики* – партнерстве организаций, обеспечивающем постоянное взаимодействие принадлежащих им технологических платформ, прикладных интернет-сервисов, аналитических систем, информационных систем органов государственной власти Российской Федерации, организаций и граждан.

Цифровая экономика представлена тремя следующими уровнями (рисунок 2).

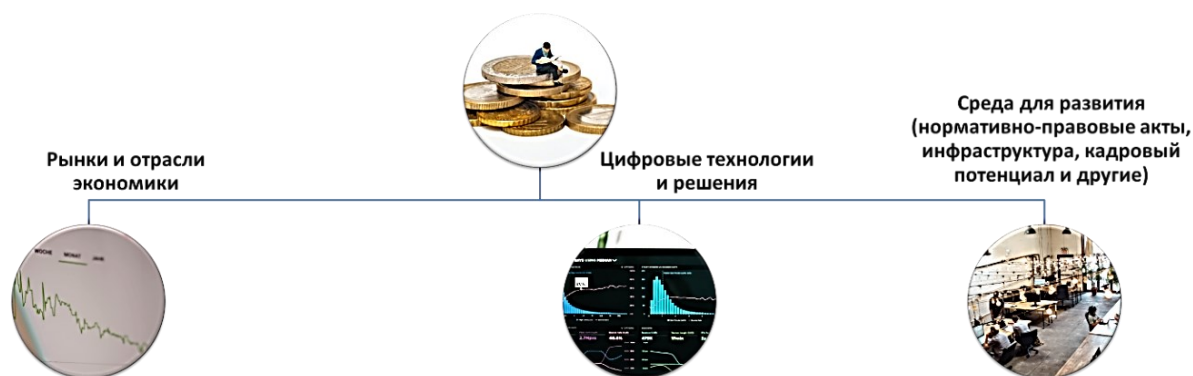


Рисунок 2 – Экосистема цифровой экономики

Цифровые платформы и технологии позволяют формировать компетенции для развития рынков и отраслей экономики (сфер деятельности). В результате развития цифровых технологий формируется среда, которая создает условия для формирования платформ и технологий и эффективного взаимодействия субъектов рынков и отраслей экономики (сфер деятельности), и охватывает нормативное регулирование, информационную инфраструктуру, кадры и информационную безопасность.

Все отрасли народного хозяйства РФ, включая агропромышленный комплекс, сейчас активно внедряются в экосистему цифровой экономики. В аграрном секторе России все шире используются инновации цифрового характера, основанные на применении компьютерной техники, баз данных, проводных и беспроводных сетей, программного обеспечения с широким разнообразием алгоритмов обработки данных для принятия управленческих решений.

В отличие от традиционной в цифровой экономике меняется модель потребления – на смену владения материальными благами

приходит их временное использование (аренда); большое значение приобретает производство, основанное на учете индивидуальных потребностей покупателей.

Модель конкуренции цифровой экономики основана на конкуренции за создание новых рынков, конкуренции систем управления. Цифровая экономика предполагает активное развитие общественных институтов.

1.3. Цифровая трансформация экономики и общества

Цифровая трансформация экономики – это комплексное ее преобразование, связанное с переходом к новым бизнес-моделям и бизнес-процессам, каналам коммуникаций с клиентами и поставщиками, новым продуктам, новой корпоративной культуре, которые базируются на принципиально новых подходах к управлению данными с использованием цифровых технологий, с целью существенного повышения эффективности производства, максимального удовлетворения потребностей людей, в том числе – в товарах цифрового характера.

Цифровая трансформация происходит не только в бизнесе, производстве, но и в государственном управлении, управлении обществом в целом (рисунок 3). Цифровая трансформация экономики порождает новые потребности общества.



Рисунок 3 – Цифровая трансформация общества

Новые операционные модели, цифровое государственное управление, изменение отношений внутри «новых» экономических

моделей на основе экономики совместного использования, изменение характера занятости за счет отказа от постоянного найма и перехода к модели ситуационного или проектного привлечения необходимых в конкретный период узких специалистов, а также независимых, совместно используемых цифровых инструментов, требуют качественно изменить подходы к кадровой политике и корпоративной культуре.

Стратегия цифровой трансформации нацелена на создание возможностей, которые открываются благодаря новым технологиями и приводят к более быстрому, эффективному и инновационному функционированию экономики и общества. Для цифровой трансформации необходим поэтапный подход с четкой дорожной картой, в котором участвуют самые разные заинтересованные стороны, и который учитывает все проблемы и ограничения. В этой дорожной карте учитывается, что конечные цели будут продолжать пересматриваться, поскольку цифровая трансформация представляет собой непрерывный процесс, равно как изменения и инновации в сфере цифровых технологий. Цифровая трансформация экономики и цифровая трансформация современного общества – это взаимосвязанные и взаимодополняющие процессы, от которых во многом зависит эффективность развития цифровой экономики.

Все эти тренды меняют менталитет общества, в некоторых случаях порождают психологические, экономические, правовые, организационные и другие проблемы.

К психологическим проблемам относится в первую очередь вопрос готовности населения к цифровой трансформации экономики, к использованию получаемых в ходе цифровой трансформации результатов. Существование этой проблемы обусловлено следующими факторами: низким уровнем информационной грамотности населения; недостаточным уровнем информационных потребностей и отсутствием желания их развивать; консерватизмом значительной части населения в отношении восприятия нового.

Правовые аспекты возникают в связи с превращением информации в основной стратегический ресурс развития общества, необходимостью правовой регламентации производства, обработки и использования этого ресурса.

Экономические проблемы связаны с тем, что экономика страны находится на таком уровне своего развития, что применение традиционных технологий индустриального общества пока экономически более выгодно, чем использование новых цифровых технологий, а современное состояние экономики России не позволяет вкладывать средства в более перспективные, но не дающие сиюминутной прибыли, сферы деятельности.

Социальные аспекты обусловлены коренным изменением образа жизни человека под воздействием цифровой трансформации.

Кадровые аспекты связаны с необходимостью не только подготовки квалифицированных кадров, но и переобучением работников тех профессий, которые могут оказаться лишними в процессе развития процессов цифровой трансформации экономики.

Организационные аспекты связаны с необходимостью создания таких структур и механизмов, которые на практике обеспечивали бы организацию и проведение процесса цифровизации.

Научные проблемы обусловлены недостаточной разработанностью научного фундамента цифровой трансформации основных отраслей экономики и, в первую очередь, концептуальных основ, методов научного обоснования и экспертиз программ и проектов внедрения и развития цифровых технологий, цифровой трансформации, научного сопровождения этого процесса в стране.

1.4. Цифровая трансформация предприятий АПК

Развитие цифровой экономики порождает новые условия хозяйствования современных предприятий. Цифровая трансформация предприятий предполагает тщательную диагностику состояния предприятия, его готовности к цифровизации на основе процессного подхода.

Цифровая трансформация начинается с анализа бизнес-процессов (рисунок 4). Для успешного внедрения цифровых решений необходимо описать основные, вспомогательные, обеспечивающие, сопутствующие бизнес-процессы, а также бизнес-процессы управления и развития предприятия с целью выявления проблем и направлений цифровизации для их решения на основе полученных моделей бизнес-процессов.

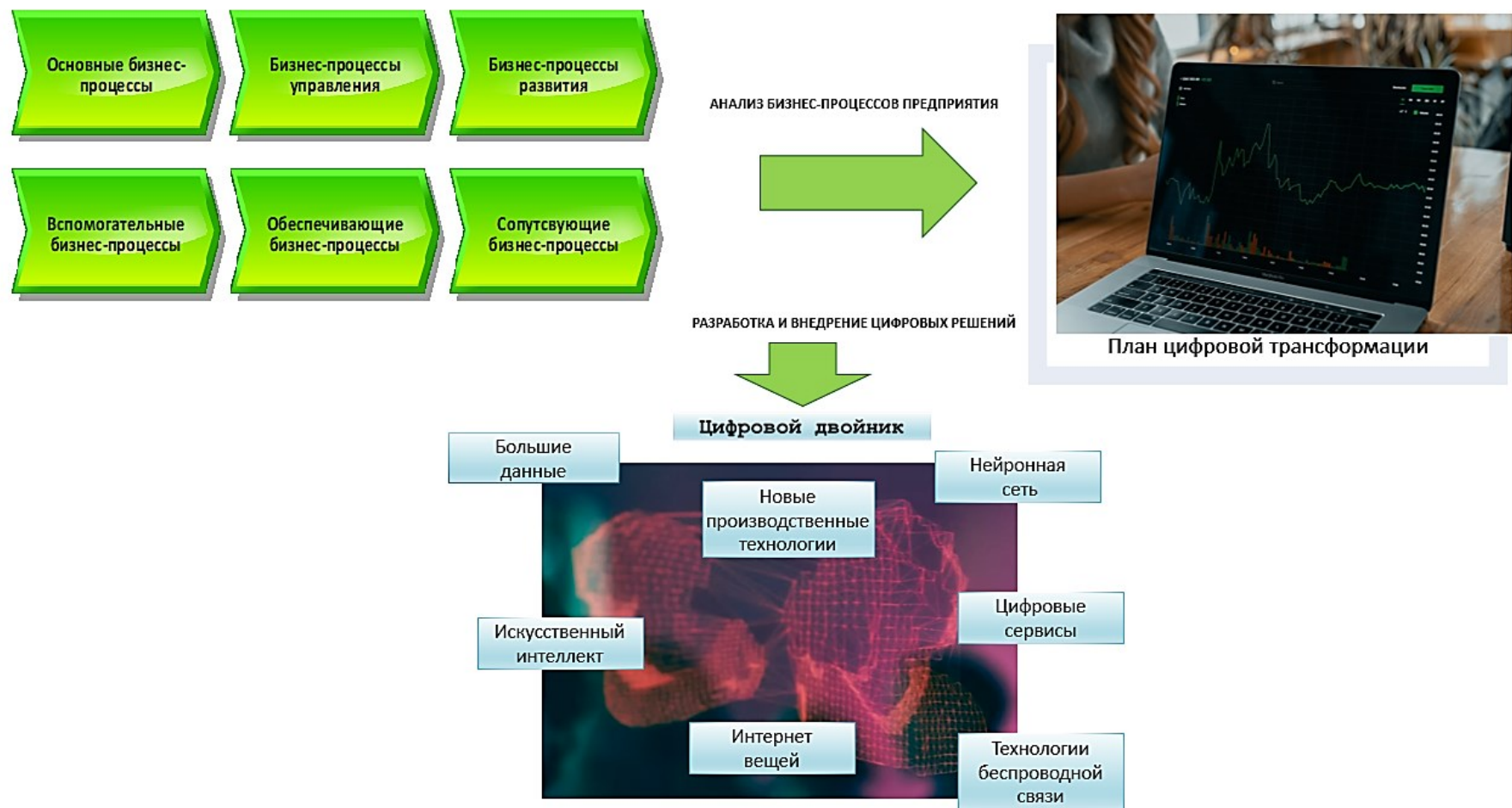


Рисунок 4 – Внедрение цифровых технологий на предприятии

После этого нужно разработать план цифровой трансформации, включающий не только внедрение цифровых технологий, но и новых цифровых продуктов, процессов. Очень важно переосмыслить миссию, стратегию предприятия, а также принципы и систему управления. Далее разрабатываются различные варианты проектов цифровизации с обязательным расчетом их эффективности и рисков. Большое значение имеет взаимодействие компаний-разработчиков, интеграторов цифровых решений и управленческой команды предприятия. Ключевой фактор успешной трансформации – наличие плана на несколько лет вперед с ключевыми вехами и контрольными точками.

Целью цифровой трансформации бизнес-процессов предприятия является рост эффективности и качества управления на основе цифровой платформы – цифрового двойника предприятия.

Цифровой двойник – это совокупность технологий, которые воспроизводят в виде цифрового аналога реальный физический объект (систему объектов), позволяют управлять системой объектов, контролировать ее. В основе систем цифрового двойника предприятия заложены сквозные цифровые технологии. Однако функциональные возможности данных систем зависят от конкретной отрасли экономики. В основном технологии цифровых двойников наиболее распространены в энергетике, промышленности, транспорте, отрасли связи. В сельском хозяйстве данные решения пока не применяются в силу того, что АПК технологически сложнее, чем другие отрасли производства.

Цифровая трансформация затрагивает следующие преобразования предприятия:

- бизнес-деятельности / функций предприятий: маркетинг, операции, человеческие ресурсы, администрирование, обслуживание клиентов и т. д.;

- бизнес-процессов: одна или несколько связанных операций и последовательность действий для достижения конкретной бизнес-цели, при которой управление бизнес-процессами, оптимизация бизнес-процессов и автоматизация бизнес-процессов объединяются в одно целое (с новыми технологиями, такими как роботизация бизнес-процессов). Оптимизация бизнес-процессов имеет одно из важнейших значений в стратегиях цифровой трансформации;

- бизнес-модели: как функционируют предприятия, от подхода

к выходу на рынок и ценностного предложения до способов, которыми предприятие стремится зарабатывать деньги и эффективно трансформирует свой основной бизнес, используя новые источники дохода и подходы;

- бизнес-экосистемы: сети партнеров и заинтересованных сторон, а также внешние факторы, влияющие на бизнес, такие как нормативная правовая база и экономические приоритеты;

- управление бизнес-активами: при этом акцент делается на традиционных активах, но все в большей степени на менее «материальных» активах, таких как информация и клиенты (повышение качества обслуживания клиентов является основной целью многих «проектов» цифровой трансформации, а информация является источником жизненной силы бизнеса, эволюции и любых человеческих отношений). Как клиенты, так и информация должны рассматриваться в качестве реальных активов во всех аспектах;

- организационная культура, при которой должна быть четкая, ориентированная на клиента, гибкая и адаптивная цель, которая достигается путем приобретения основных компетенций по всем направлениям в таких областях, как цифровая зрелость, лидерство, интеллектуальная работа и т. д. Культура также пересекается с процессами, бизнес-деятельностью, сотрудничеством и ИТ-стороной цифровой трансформации. Для более быстрого вывода приложений на рынок требуются изменения;

- модели экосистем и партнерских отношений, в том числе рост совершенно новых подходов к организации экосистемы бизнеса, ведущих к появлению новых бизнес-моделей и источников доходов. Новые бизнес-модели будут играть ключевую роль в экономике по принципу «продукт как услуга» и в достижении успеха цифровой трансформации;

- клиентов, работников и партнерских подходов. Цифровая трансформация ставит во главу угла людей и стратегию, а не сами технологии. Изменяющееся поведение, ожидания и потребности любого заинтересованного лица имеют решающее значение. Важно отметить, что цифровые технологии никогда не являются единственным ответом для решения любого из этих человеческих аспектов, от удовлетворения потребностей работника до улучшения качества об-

служивания клиентов. Только сами люди могут вовлекать и расширять возможности других людей. Технологии являются лишь дополнительным стимулом и частью общего процесса в выборе тех или иных потребностей.

Развитию цифровых технологий способствуют распространение глобальных цепочек создания стоимости; новые модели инновационной деятельности; кастомизация и диверсификация производства, когда предприятия все больше и больше в производстве учитывают индивидуальные потребности разных сегментов потребителей; появление новых бизнес-моделей, основанных на беспилотных технических средствах и дистанционном зондировании; повышение роли интеллектуального капитала и другие инновации. В настоящее время цифровые технологии в экономике распространяются достаточно быстро. Стоимость цифровых компаний во всем мире увеличивается. Факт высокой скорости роста цифрового сектора в валовом внутреннем продукте различных государств говорит о том, что экономика переходит к новому технологическому укладу на основе цифровых технологий.

Цифровая трансформация предприятий влечет за собой переосмысление продуктов и услуг как цифровых активов, генерирование новой ценности от взаимосвязи материальных и цифровых активов посредством данных и создание экосистем, позволяющих сделать это возможным, что в итоге приводит к фундаментальным изменениям в деловой и организационной деятельности, процессах, компетенциях и бизнес-моделях и как следствие позволяет повысить производительность предприятия.

Новая парадигма проектирования позволяет учитывать максимальное количество требований потребителей на различных этапах цикла разработки и производства продукции. Благодаря применению цифровых технологий и систем современное передовое производство отличается сокращенным временем жизненного цикла продукта. Весь процесс проектирования под заданные сроки и на заданную стоимость становится гораздо дешевле, сокращается его трудоемкость, что позволяет сократить затраты на производство продукции и в максимально сжатые сроки удовлетворить потребности потребителей.

Модель, «цифровой двойник» предприятия позволяет спроектировать продукцию в сжатые сроки. Проектирование и управление жизненным циклом продукции становится практически полностью

автоматизированным. Цифровое, «умное», предприятие предполагает полную автоматизацию, улучшение контроля и оптимизацию процессов, гибкое производство и массовую кастомизацию, то есть ориентацию на потребителя. Функционирование цифрового предприятия предусматривает управление цепочками поставок и создания добавленной стоимости через интеграцию продуктов и услуг, глобальное сетевое производство и логистику.

Контрольные вопросы к главе 1

1. Дайте определение понятию «данные».
2. Опишите понятие «информация».
3. Охарактеризуйте понятие «информационные технологии».
4. Что такое информационная система?
5. Что представляют собой цифровые технологии?
6. Перечислите сквозные цифровые технологии.
7. Что понимают под «киберфизической системой»?
8. Охарактеризуйте цифровую экономику, ее экосистему.
9. Перечислите основные признаки цифровой экономики.
10. Что представляет собой цифровая трансформация экономики?
11. Охарактеризуйте цифровую трансформацию общества.
12. Опишите процесс цифровой трансформации предприятия АПК.
13. Что понимают под цифровым двойником?

ГЛАВА 2. НАПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ АПК

2.1. Глобальные тенденции цифровой трансформации АПК

Начиная с середины XX столетия в мире технологии перешли на новый этап развития: повсеместно предприятия начали внедрять и успешно развивать автоматизированные системы управления производством, промышленную робототехнику, автоматизированный инженерный анализ, технологии цифровой логистики, бережливого производства, цифрового инжиниринга. А в последние годы стремительно развивается интернет вещей. Цифровые технологии кардинально меняют многие сектора экономики. В топ-10 крупнейших по капитализации мировых публичных компаний входят 8 представителей цифрового бизнеса.

Таким образом, в настоящее время эффективность развития экономики тесно связана с уровнем и направлениями внедрения цифровых технологий и продуктов. Российская Федерация по основным показателям цифровой трансформации отстает от стран – мировых лидеров в области цифровизации экономики. Согласно рейтингу Всемирного экономического форума, в 2018 году Россия занимала 43-е место среди 140 стран, в том числе по направлению «Проникновение информационно-коммуникационных технологий» – 25-е место. Значение индекса цифровизации бизнеса (разработан ИСИЭЗ НИУ ВШЭ), измеряющий скорость адаптации компаний к цифровой трансформации и характеризующий использование широкополосного Интернета, облачных сервисов, RFID-технологий, ERP-систем, а также включенность организаций предпринимательского сектора в

электронную торговлю по Российской Федерации составляет 28 пунктов. По уровню распространения цифровых технологий в предпринимательском секторе Российская Федерация находится рядом с Болгарией, Венгрией и Румынией. Лидером выступает Финляндия (50 пунктов), далее следуют Бельгия (47), Дания (46), Республика Корея (45) (индекс рассчитан по России, странам Европы, Республике Корея, Турции и Японии).

Агропромышленный комплекс занимает важное место в экономике Российской Федерации, что обусловлено его ролью в деле обеспечения продовольственной безопасности. Аграрный сектор выступает не только как производитель продукции (сырья) для внутреннего потребления, решая при этом задачи импортозамещения, но и как поставщик продовольствия на внешние рынки. Экспортный потенциал аграрного сектора должен быть сформирован в основном за счет увеличения товарной массы продукции АПК, в том числе продукции с высокой добавленной стоимостью, с достаточным уровнем ее конкурентоспособности для реализации на внешних рынках.

К настоящему времени Россия в соответствии с основными показателями Доктрины продовольственной безопасности преодолела импортозависимость в отношении основных видов сельскохозяйственной продукции. Это в том числе подтверждается активным наращиванием объема экспорта таких видов сельскохозяйственной продукции, как пшеница, мясо птицы, водные биологические ресурсы. В то же время производство многих видов продукции осуществляется на основе импортных технологий, техники, сырья, семян, агрохимии. Агропромышленный комплекс РФ имеет низкий уровень технической оснащенности – применяется устаревшие техника и технологии производства, достаточно низкой остается производительность и оплата труда в сельском хозяйстве. Согласно исследованию J'son & Partners Consulting по показателю производительности труда в сельском хозяйстве Российской Федерации отстает от аграрной отрасли Германии в 3 раза, США – более 8 раз. Дальнейшее повышение эффективности и обеспечение требуемого уровня конкурентоспособности национального агропромышленного комплекса возможно только на основе роста производительности труда и снижения совокупных затрат на производство продукции.

Как показывают исследования и передовой зарубежный опыт, повышению конкурентоспособности сельского хозяйства и переводу

отрасли на интенсивный путь развития в большей мере способствует именно цифровая трансформация бизнес-модели аграрного производства, обеспечивающая существенный прирост добавленной стоимости за счет применения технологических, технических и организационных решений, позволяющих нивелировать производственные и сбытовые риски, быстрее адаптироваться к изменению внешних условий и факторов и тем самым повысить урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность животных при практически тех же самых затратах ресурсов в расчете на единицу произведенной продукции.

Предпосылками для цифровой трансформации АПК являются:

- рост количества информации, которую необходимо обрабатывать для принятия целесообразных управленческих решений;
- развитие коммуникаций;
- все более широко применяемые в последние года инструменты автоматизации получения данных в реальном масштабе времени, что в настоящее время начинает реализовываться в виде интернета вещей.

Цифровизации агропромышленного комплекса способствует определенная трансформация демографической и социальной обстановки в стране. Это – увеличение продолжительности жизни, что обуславливает необходимость роста производительности труда; рост международной миграции; рост городского населения и уменьшения сельского; изменение ценностей и образа жизни, когда производство уходит от тяжелого ручного труда, выравниваются условия жизни в сельской и городской местности. Необходимость цифровой трансформации основана на ее сущности – переходе на новые модели функционирования объектов агропромышленного комплекса на основе цифровых технологий, которые коренным образом повышают качество управления. В целом цифровая трансформация агропромышленного комплекса следует тем же трендам, что и цифровизация других отраслей экономики, хотя существенно отстает от них.

Что касается тенденций цифровой трансформации агропромышленного комплекса, то в области сбора данных – это измерение максимального количества параметров технологических процессов инструментальными средствами, датчиками интернета вещей с передачей данных в системы управления, контроля и отчетности (рисунок 5).



Рисунок 5 – Тенденции цифровой трансформации АПК

В сфере аналитики основные тренды цифровой трансформации АПК проявляются в построении новых вариантов анализа с использованием большого количества независимой информации, полученной в онлайн-режиме, и существенное изменение на основе этого анализа процессов в отрасли. Предиктивная аналитика характеризуется построением оптимальных моделей процессов, управление ими на основе накопленных данных, их анализ с применением инструментов искусственного интеллекта.

Расширяется машинно-машинное взаимодействие, которое проявляется в корректировке поведения технической части технологических процессов на основе сигналов, полученных при обработке, и анализе собираемой информации. Распространяются процессы с практически нулевым участием оператора (так называемые «бесчеловечные процессы»), представляющие собой цифровое взаимодействие всех технологических компонентов процесса с полным исключением человека.

2.2. Факторы, сдерживающие внедрение цифровых технологий в АПК

Как правило, на первоначальных этапах внедрения инноваций, в том числе и цифровых технологий, их эффективность не столь очевидна. Однако уже в настоящее время применение цифровых техно-

логий во всех сферах агропромышленного комплекса стало неотъемлемым условием повышения его эффективности. Однако существуют факторы, сдерживающие развитие цифровых технологий в агропромышленном комплексе.

Самой распространенной причиной недостаточно активного внедрения цифровых технологий в АПК является отсутствие финансовых ресурсов. Однако есть и другие. Основные из них приведены на рисунке 6.

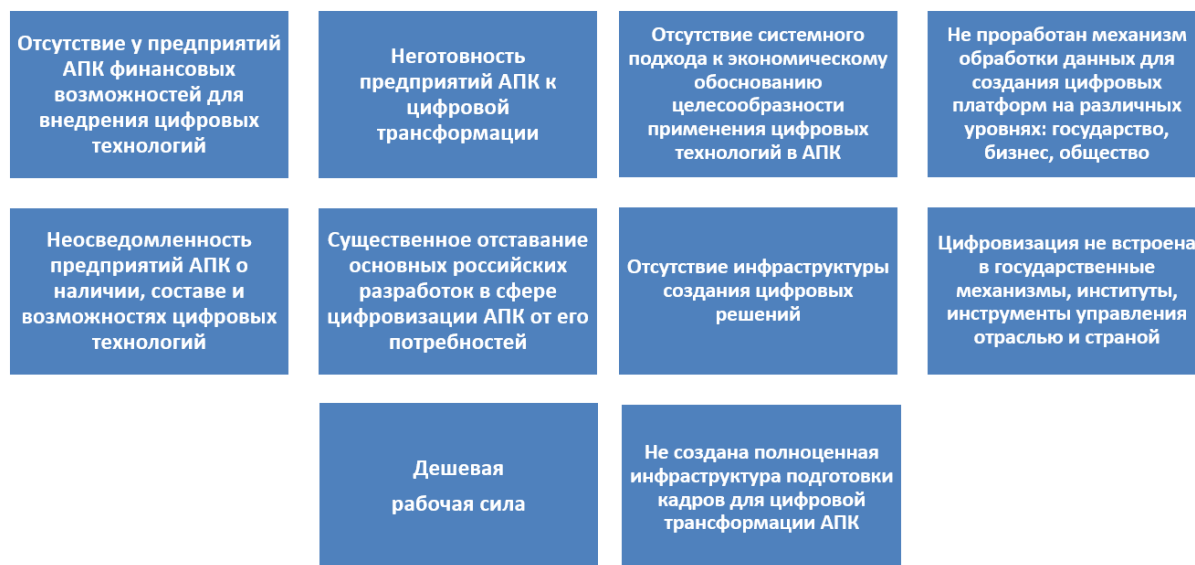


Рисунок 6 – Факторы, сдерживающие внедрение цифровых технологий в АПК

К проблемам, снижающим интенсивность внедрения цифровых технологий, относят:

- существенное отставание основных российских разработок в сфере цифровизации агропромышленного комплекса от его потребностей;
- отсутствие инфраструктуры создания цифровых решений;
- механизм обработки данных для разработки и внедрения цифровых платформ не проработан на различных уровнях (государство, бизнес, общество);
- цифровизация не встроена в государственные механизмы, институты, инструменты управления агропромышленным комплексом и страной;
- из-за невысокой оплаты труда работников часть менеджеров аграрных предприятий, принимающих решение о внедрении цифровых решений, считает цифровизацию неэффективной.

Широкое внедрение цифровых технологий сдерживают в том числе и такие факторы, как неготовность большинства предприятий к цифровизации из-за коренного изменения бизнес-модели функционирования предприятия, отсутствия кадров и инфраструктуры генерации кадров для цифровизации; неосведомленность предприятий агропромышленного комплекса (особенно крестьянско-фермерских хозяйств и индивидуальных предпринимателей) – о наличии, составе и возможностях цифровых технологий; отсутствие системного подхода к обоснованию эффективности применения цифровых технологий в агропромышленном комплексе и другие проблемы.

Аналитический центр Минсельхоза РФ выделяет следующие основные барьеры цифровой трансформации у бизнеса:

1. Отсутствие у руководства четкого видения цифровой трансформации.
2. Сопротивление к изменениям традиционной корпоративной культуры и связей.
3. Отсутствие желания делиться информацией и сотрудничать.
4. Отсутствие сформированной стратегии и дорожной карты цифровой трансформации.
5. Отсутствие успешных кейсов реализации проектов в сфере цифровой трансформации.
6. Отсутствие требуемых специалистов и компетенций.
7. Устаревшие процессы и шаблоны работы.
8. Недостаток ресурсов, так как изменения требуют времени и финансирования.

Что касается мирового опыта, то среди основных барьеров в распространении сельскохозяйственного оборудования и сервисов цифрового земледелия фермеры отметили:

- небольшой размер среднего фермерского хозяйства, испытывающего трудности с доступом к капиталу, новейшим технологиям и квалифицированной рабочей силе;
- высокие первоначальные затраты, связанные с внедрением передовых технологий;
- низкую способность интерпретации данных, конфиденциальность и точность данных;
- высокий уровень использования неоплачиваемой рабочей силы (семейные фермы);

- низкую скорость интернет-подключения или недостаточное покрытие мобильной связью;
- низкую информированность фермеров о технологиях и выгодах цифрового сельского хозяйства;
- отсутствие единых стандартов внедрения цифровых платформ;
- недостаток технической экспертизы, высокий уровень консерватизма и недоверия к новым технологиям;
- отсутствие/недостаток совместимости между различными решениями;
- ограниченный доступ к независимым экспертам и агроконсультантам;
- нежелание предоставлять доступ к данным о состоянии урожая на своих фермерских хозяйствах.

Государство стимулирует внедрение цифровых технологий, финансирует пилотные проекты, предоставляет бесплатно данные, функционал базовых платформ, субсидии, тестовые зоны, обеспечивают информирование, формируют стратегии развития для отрасли, чтобы не отстать от других стран и т. д.

Внедрение цифровых технологий обуславливает значительные изменения на рынке труда:

- снижение спроса на профессии, связанные с выполнением формализованных повторяющихся операций;
- сокращение жизненного цикла профессий в связи с быстрой сменой технологий;
- трансформацию компетентностных профилей некоторых категорий персонала в связи с изменением инструментария работы;
- возникновение новых ролей и профессий;
- повышение требований к гибкости и адаптивности персонала;
- повышение требований к «soft skills» — обладанию социальным и эмоциональным интеллектом, т. е. в конечном счете теми способностями, которые отличают человека от машины;
- рост спроса на специалистов, обладающих «цифровой ловкостью» (digital dexterity) — способностью и желанием использовать новые технологии в целях улучшения бизнес-результатов.

Не менее 30 % функций в рамках профессий могут быть авто-

мативированы на текущем уровне развития технологий. Прогнозируется появление таких профессий, как архитектор интернета вещей, биоинформатик, исследователь данных, специалист по цифровой логистике и других «цифровых» профессий.

На российском рынке труда ожидается рост спроса на кадры высокой ИТ-квалификации в среднесрочной перспективе. В частности, вырастет потребность в кадрах по таким перспективным направлениям, как искусственный интеллект, анализ больших данных, робототехника, виртуальная реальность, интернет вещей. В настоящее время уже отмечается существенная нехватка трудовых ресурсов с необходимыми цифровыми компетенциями. Серьезным барьером является также дефицит специалистов, способных обучать актуальным навыкам в сфере цифровых технологий.

2.3. Концепция «Сельское хозяйство 4.0»

Научно-технический прогресс происходит скачкообразно. В настоящее время с появлением новых более мощных компьютеров; беспроводных сетей; сквозных цифровых технологий создаются предпосылки для технического прорыва в сельском хозяйстве. Мировая экономика, в том числе и экономика Российской Федерации, стоит у истоков новой системы не только сельскохозяйственного производства, но и системы общественного уклада, новой стадии развития сельских территорий. Цифровые технологии в АПК представляют собой путь от физического продукта к формированию киберфизических метасистем (рисунок 7).

Термином «Индустрия 4.0» называют производство, основанное на киберфизических системах, которые представляют собой систему программного и аппаратного обеспечения в виде датчиков, процессоров, систем связи, управляющих определенными объектами, на основе искусственного интеллекта и интернета вещей. Индустрия 4.0 характеризуется более индивидуальным отношением к производству готовой продукции и быстрой кастомизацией производственных цепочек для получения продукции с теми параметрами, которые необходимы каждому конкретному заказчику. Преломление общеизвестного понятия «Индустрия 4.0» по отношению к сельскому хозяйству называют термином «Сельское хозяйство 4.0».

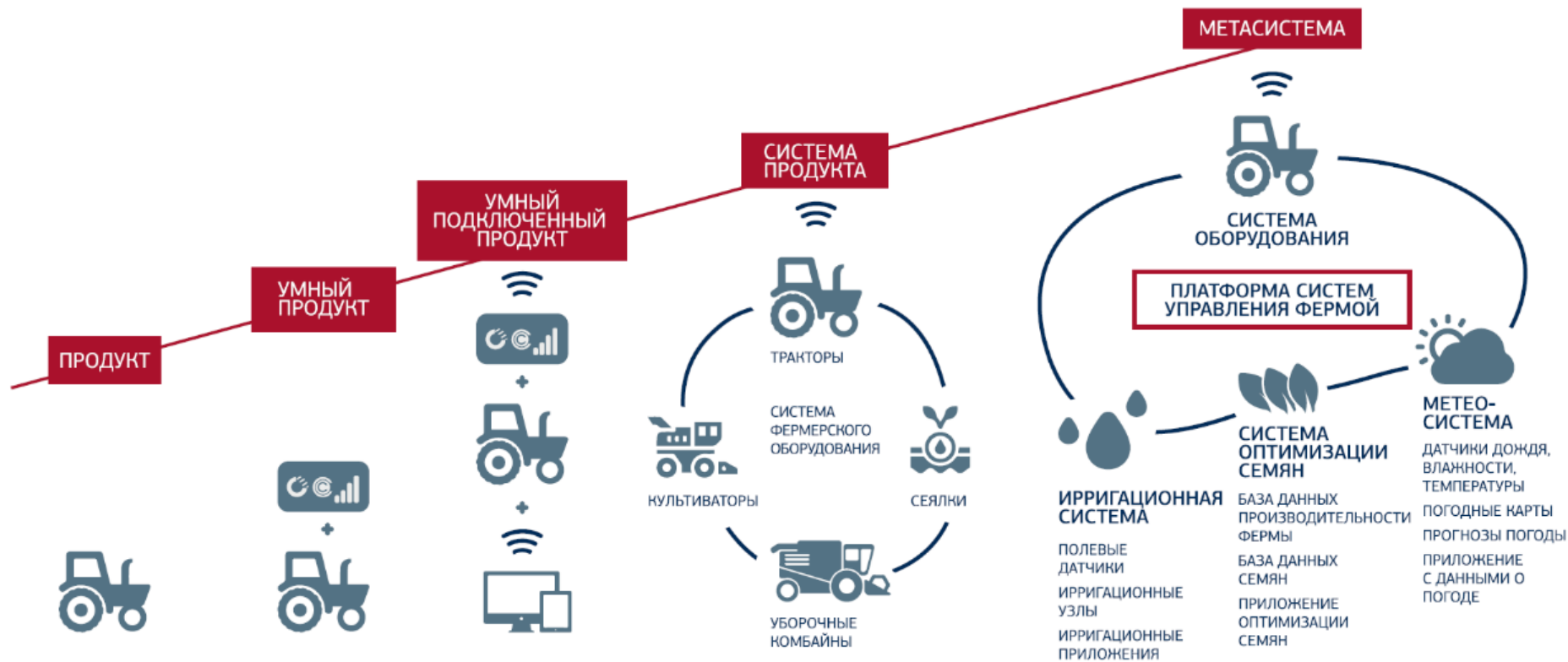


Рисунок 7 – Эволюция цифровой экосистемы в сельскохозяйственном производстве
 (Источник: Майкл Портер, Джеймс Хеппельман «Революция в производстве» Harvard Business Review)



Рисунок 8 – Сельское хозяйство 4.0 (Источник: J'son & Partners Consulting)

Концепция «Сельское хозяйство 4.0» базируется на индивидуализации производства на каждой производственной единице; переходе от технологической карты по культуре к технологической карте по каждому полю и далее практически к индивидуальному уходу за каждым растением (рисунок 8).

В условиях «Сельского хозяйства 4.0» требуется сбор огромного количества самых разнообразных данных и очень точное исполнение инструкций и регламентов сверхточными исполнительными механизмами.

2.4. Приоритетные направления цифровизации отраслей АПК

Согласно оценкам мировых консалтинговых агентств (Gartner, Deloitte), к ведущим направлениям цифровизации АПК на ближайшие несколько лет следует отнести:

- цифровые технологии и роботизированные технические средства для растениеводства;
- цифровые технологии в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур;
- цифровые технологии в энергообеспечении сельскохозяйственного производства;
- цифровые технологии и роботизированные технические средства для животноводства;
- цифровые технологии в обеспечении надежности сельскохозяйственной техники;
- цифровые технологии и роботизированные технические средства для пищевой промышленности;
- сетевое взаимодействие и подготовка научных кадров для цифровой трансформации сельского хозяйства.

Концептуальная схема экосистемы цифрового сельского хозяйства отражена на рисунке 9.

Основными итогами цифровой трансформации агропромышленного комплекса должны стать в первую очередь экономически и социально измеряемые изменения всей отрасли, такие как:



Рисунок 9 – Экосистема цифрового сельского хозяйства

- скачкообразное увеличение количества и существенное повышение качества агроданых с пониманием их прослеживаемости;
- повышение производства готовой продукции во всех подотраслях АПК за счет максимальной отстройки существующих и появления новых технологических и бизнес-процессов;
- бережное отношение к биоресурсам и экологии в связи с точно, индивидуально для каждого случая рассчитанными, минимально необходимым воздействием на природу для достижения максимального результата;
- существенное снижение, а в перспективе полное исчезновение тяжелого ручного труда и труда в опасных для здоровья условиях;
- высвобождение большого количества трудовых ресурсов, но при этом повышение количества и качества производимой готовой продукции на основе увеличения материального благосостояния сотрудников предприятий агропромышленного комплекса, переосмысления вопросов профессиональных навыков и корпоративной культуры.

Контрольные вопросы к главе 2

1. Каково место Российской Федерации в мире по уровню цифровизации.
2. Опишите состояние и роль АПК в развитии экономики РФ.
3. Перечислите предпосылки для цифровой трансформации АПК.
4. Что будет способствовать повышению конкурентоспособности АПК и переводу отрасли на интенсивный путь развития?
5. Охарактеризуйте тенденции цифровой трансформации агропромышленного комплекса.
6. Как устроено машинно-машинное взаимодействие (M2M)?
7. Какие факторы сдерживают внедрение цифровых технологий в АПК?
8. Опишите концепцию «Индустрия 4.0».
9. В чем сущность концепции «Сельское хозяйство 4.0»?
10. Перечислите перспективы цифровой трансформации АПК.
11. Какие основные направления цифровизации АПК Вы знаете?

ГЛАВА 3. ГОСУДАРСТВЕННАЯ СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ РФ

3.1. Национальный проект «Цифровая экономика Российской Федерации»

Актуальность проблем формирования цифровой экономики в мире обусловлена как ростом масштабов обработки информации, так и эффективностью использования цифровых и информационно-коммуникационных технологий, повышающих скорость получения и многообразие вариантов обработки и применения получаемой информации в различных областях деятельности человека.

В нашей стране понятие «цифровая экономика» официально введено в 2017 году и на законодательном уровне регулируется следующими основополагающими нормативно-правовыми документами:

1. Указом Президента Российской Федерации от 09 мая 2017 года № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы».

2. Распоряжением Правительства РФ от 28 мая 2017 года № 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации», ныне не действующим.

3. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 года № 207-р «Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года» (с изменениями и дополнениями).

4. Постановлением Правительства Российской Федерации от 02 марта 2019 года № 234 «О системе управления реализацией национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

5. Указом Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».

6. Паспортом национального проекта национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденным президентом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам 04 июня 2019 года.

Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» утверждена в 2017 году на период с 2018 до 2024 год и включает ряд целевых установок, которые раскрываются в основных и дополнительных показателях. Программа является комплексом взаимосвязанных мероприятий, направленных на получение уникальных результатов в условиях временных и ресурсных ограничений, обеспечивающих достижение целей, целевых показателей и выполнение задач, определенных Указом Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2024 года».

Система управления реализацией Программы «Цифровая экономика Российской Федерации» многоуровневая иерархическая, включает в себя государственные структуры, представителей отрасли и некоммерческие организации.

Основным документом, содержащим цели, целевые и дополнительные показатели, а также, задачи и результаты с указанием значимых результатов по годам реализации программы является – Паспорт Программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

В соответствии с действующим паспортом программы в срок до 2024 года планируется достижение целей, целевых и дополнительных показателей:

1. Увеличение внутренних затрат на развитие цифровой экономики за счет всех источников (по доле в валовом внутреннем продукте страны) не менее чем в три раза по сравнению с 2017 годом:

- внутренние затраты на развитие цифровой экономики за счет всех источников по доле в валовом внутреннем продукте страны – 5,1 %.

2. Создание устойчивой и безопасной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры высокоскоростной передачи, обра-

ботки и хранения больших объемов данных, доступной для всех организаций и домохозяйств:

- доля домохозяйств, имеющих широкополосный доступ к сети Интернет, проценты – 97 %;
- доля социально значимых объектов инфраструктуры, имеющих возможность подключения к широкополосному доступу к сети Интернет, проценты – 100 %;
- доля Российской Федерации в мировом объеме оказания услуг по хранению и обработке данных, проценты – 5 %;
- наличие опорных центров обработки данных в федеральных округах, количество – 8;
- средний срок простоя государственных информационных систем в результате компьютерных атак – 1 ч.

3. Использование преимущественно отечественного программного обеспечения государственными органами, органами местного самоуправления и организациями:

- стоимостная доля закупаемого и (или) арендуемого федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов и иными органами государственной власти отечественного программного обеспечения – 90 %;
- стоимостная доля закупаемого и (или) арендуемого государственными корпорациями, компаниями с государственным участием отечественного программного обеспечения – 70 %.

Структура национальной программы включает семь федеральных проектов:

1. «Нормативное регулирование цифровой среды».
2. «Информационная инфраструктура».
3. «Кадры для цифровой экономики».
4. «Информационная безопасность».
5. «Цифровые технологии».
6. «Цифровое государственное управление».
7. «Искусственный интеллект».

В ходе реализации федерального проекта «Нормативное регулирование цифровой среды» ставится задача создания системы правового регулирования цифровой экономики, основанной на гибком подходе в каждой сфере, а также внедрение гражданского оборота на базе цифровых технологий (рисунок 10).

Федеральный проект «Нормативное регулирование цифровой среды»

Создание системы правового регулирования цифровой экономики, основанной на гибком подходе к каждой сфере, а также внедрение гражданского оборота на базе цифровых технологий.

Для процесса принятия нормативно-правовых актов по федеральным проектам Цифровой экономики предусмотрены изъятия из регламента Правительства.

Проекты нормативных актов, поправки и отзывы могут готовиться бизнесом, центрами компетенций и ответственными федеральными органами исполнительной власти.

Участие ответственных федеральных органов исполнительной власти в рабочих группах обязательно.



Рисунок 10 – Федеральный проект «Нормативное регулирование цифровой среды»

Важнейшим федеральным проектом национальной программы «Цифровая экономика» является проект «Информационная инфраструктура». Федеральный проект «Информационная инфраструктура» ставит задачу создания глобальной конкурентоспособной инфраструктуры передачи, обработки и хранения данных преимущественно на основе отечественных разработок (рисунок 11).

Федеральный проект «Информационная инфраструктура»

1. Создание инфраструктуры передачи данных для органов государственной власти и домохозяйств.
2. Создание инфраструктуры передачи данных для медицинских и государственных (муниципальных) образовательных организаций, реализующих программы общего образования и (или) среднего профессионального образования.
3. Развитие инфраструктуры мобильной и спутниковой связи нового поколения.
4. Развитие сетей связи на объектах транспортной инфраструктуры.

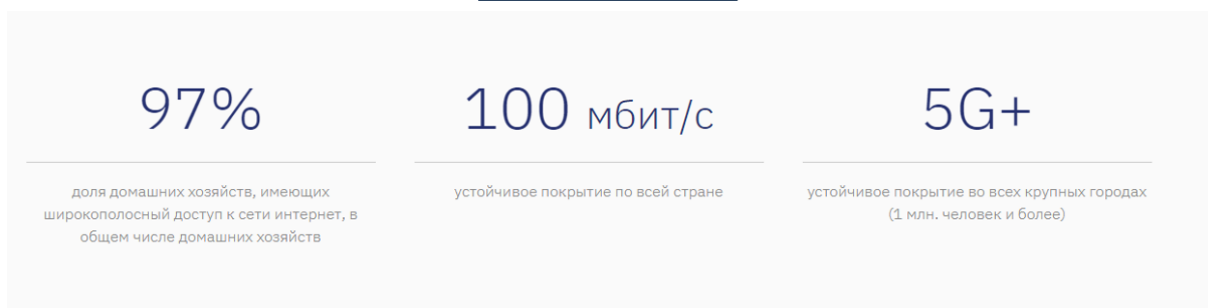


Рисунок 11 – Федеральный проект «Информационная инфраструктура»

Также выделен проект «Кадры для цифровой экономики» (рисунок 12). Целью проекта является решение задач по обеспечению потребностей цифровой экономики компетентными кадрами требуемой квалификации, в том числе подготовка квалифицированных специалистов для приоритетных отраслей, поддержка талантливых школьников и студентов в области математики, информатики и цифровых технологий, содействие гражданам в освоении компетенций цифровой экономики.

Обеспечение подготовки высококвалифицированных кадров для цифровой экономики

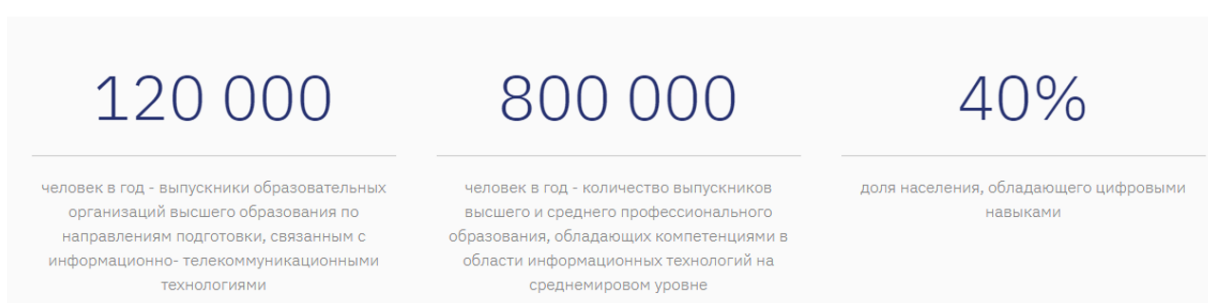


Рисунок 12 – Характеристика проекта «Кадры для цифровой экономики»

Важнейшим проектом национальной программы «Цифровая экономика РФ» является проект «Информационная безопасность» (рисунок 13). Целью проекта является создание условий для обеспечения защиты прав и законных интересов личности, бизнеса и государства от угроз информационной безопасности в условиях цифровой экономики.

Обеспечение информационной безопасности на основе отечественных разработок при передаче, обработке и хранении данных, гарантирующей защиту интересов личности, бизнеса и государства



Рисунок 13 – Характеристика проекта «Информационная безопасность»

Большое значение имеет проект «Цифровые технологии» (рисунок 14). Целью проекта является разработка и реализация дорожных карт развития перспективных «сквозных» цифровых технологий, создание цифровых платформ для реализации исследований и разработок по направлениям «сквозных» цифровых технологий, формирование спроса на передовые российские цифровые технологии, продукты и платформенные решения.

1. Создание "сквозных" цифровых технологий преимущественно на основе отечественных разработок
2. Создание комплексной системы финансирования проектов по разработке и (или) внедрению цифровых технологий и платформенных решений, включающей в себя венчурное финансирование и иные институты развития

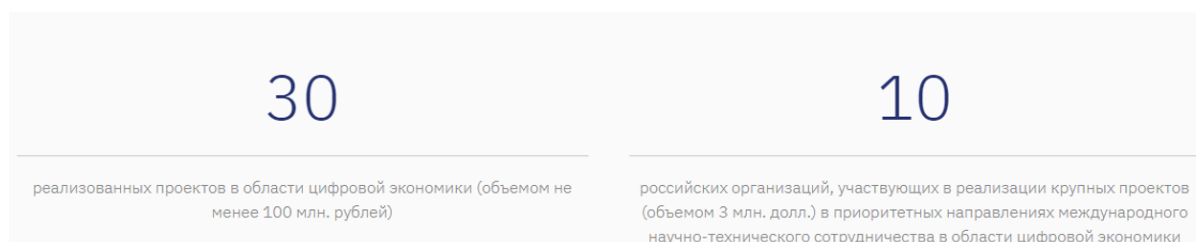


Рисунок 14 – Характеристика проекта «Цифровые технологии»

Важнейшим проектом является проект «Цифровое государственное управление» (рисунок 15). Реализация данного проекта позволит осуществить окончательный переход на электронное взаимодействие граждан и организаций с государством, а также сделает более удобным указанное взаимодействие.

1. Внедрение цифровых технологий и платформенных решений в сферах государственного управления и оказания государственных услуг, в том числе в интересах населения и субъектов малого и среднего предпринимательства, включая индивидуальных предпринимателей
2. Разработка и внедрение национального механизма осуществления согласованной политики государств - членов Евразийского экономического союза при реализации планов в области развития цифровой экономики

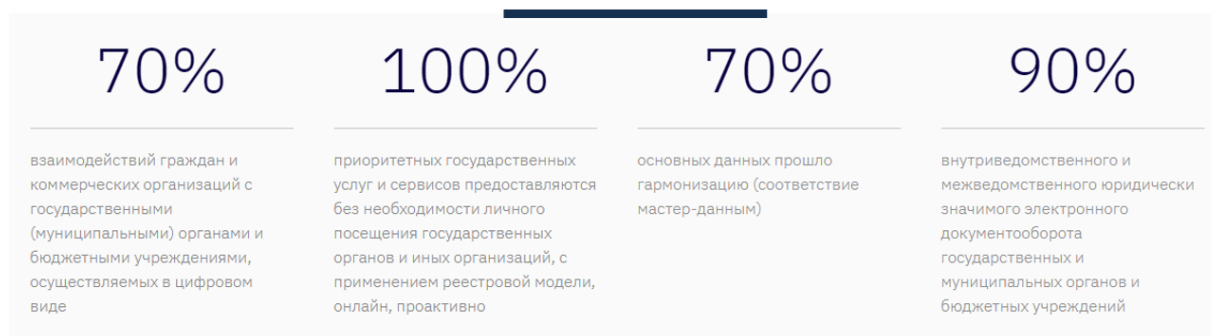


Рисунок 15 – Характеристика проекта «Цифровое государственное управление»

В 2020 году утвержден паспорт федерального проекта «Искусственный интеллект». В ходе реализации федерального проекта «Искусственный интеллект» ставятся следующие задачи:

- разработка и развитие программного обеспечения, в котором используются технологии искусственного интеллекта;
- поддержка научных исследований в целях обеспечения опережающего развития искусственного интеллекта;
- повышение уровня кадрового обеспечения российского рынка технологий искусственного интеллекта;
- повышение доступности аппаратного обеспечения, необходимого для решения задач в области искусственного интеллекта;
- создание комплексной системы регулирования общественных отношений, возникающих в связи с развитием и использованием технологий искусственного интеллекта;
- популяризация и развитие сообщества искусственного интеллекта;
- внедрение решений на основе искусственного интеллекта в

отраслях экономики и повышение доступности и качества данных, необходимых для развития технологий искусственного интеллекта.

Для различных направлений национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» предусмотрено дифференцированное финансирование на весь период осуществления проекта до 2024 года, которое включает как средства федерального бюджета, так и внебюджетные источники.

Закладывая основные положения цифровой трансформации, Национальная программа «Цифровая экономика» предусматривает в том числе разработку региональных и ведомственных проектов. В рамках национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» Министерством сельского хозяйства Российской Федерации разработан проект «Цифровое сельское хозяйство». Проект рассчитан на период до 2024 года.

3.2 Цифровая трансформация и цифровая зрелость – ведомственный проект цифровой трансформации АПК

Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство» является основой для цифровой трансформации отрасли и регулируется следующими основополагающими нормативно-правовыми документами:

1. Постановлением Правительства Российской Федерации от 02 марта 2019 года № 234 «О системе управления реализацией национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (вместе с «Положением о системе управления реализацией национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»).

2. Указом Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».

3. Федеральным законом от 29 декабря 2006 года № 264 «О развитии сельского хозяйства».

4. Постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 года № 717 «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия».

5. Постановлением Правительства Российской Федерации от 7

марта 2008 года № 157 «О создании системы государственного информационного обеспечения в сфере сельского хозяйства».

6. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 года № 1364-р «Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года».

7. Указом Президента Российской Федерации от 21 июля 2016 года № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства».

8. Приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 25 февраля 2020 года № 84 «О создании национальной платформы «Цифровое сельское хозяйство».

Проект Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «Цифровое сельское хозяйство» содержит основные его характеристики и предусматривает к 2024 году достижение следующих целей:

1. Цифровая трансформация сельского хозяйства посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений для обеспечения технологического прорыва в АПК и достижения роста производительности на «цифровых» сельскохозяйственных предприятиях в 2 раза к 2024 году.

2. Повышение эффективности мер государственной поддержки в части стимулирования процессов цифровизации экономики агропромышленного комплекса за счет возможности выявления и анализа точечных проблем и условий, сдерживающих развитие цифровых технологий в агропромышленном комплексе исследуемого субъекта Российской Федерации, а также определения основных и наиболее перспективных цифровых технологий с позиции сельхозтоваропроизводителя.

3. Межведомственное взаимодействие федеральных органов исполнительной власти для передачи данных о землях сельскохозяйственного назначения в цифровую платформу «Цифровое сельское хозяйство» для обеспечения последующего учета, мониторинга и аналитики.

4. Поэтапное регулирование реализации ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство».

5. Создание системы подготовки специалистов сельскохозяйственных предприятий с целью формирования у них компетенций в области цифровой экономики по работе с цифровыми продуктами и

цифровыми технологиями.

Паспорт ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство» предусматривает к 2024 году достижение следующих целевых ориентиров:

- рост вклада в экономику до пяти целых и девяти десятых триллиона рублей;
- рост экспортной выручки предприятий до сорока пяти миллиарда долларов;
- повышение эффективности управления;
- повышение эффективности сельскохозяйственного производства и сбыта продукции, снижение себестоимости производственных процессов;
- вовлечение в сельскохозяйственное производство работников новых профессий;
- повышение доходов на селе;
- создание условий для субсидирования передачи данных с устройств интернета вещей как принципа стимулирования внедрения цифровых решений.

Показатели национального проекта «Цифровое сельское хозяйство»:

1. Доля данных об объектах сельскохозяйственных ресурсов (земли сельскохозяйственного назначения, рабочий и продуктивный скот, сельскохозяйственная техника), включенных в цифровую платформу «Цифровое сельское хозяйство», %:

- земли сельскохозяйственного назначения (от общей площади сельскохозяйственных земель): 50 – 100;
- рабочий и продуктивный скот (от общего поголовья скота данной категории): 25 – 100;
- сельскохозяйственная техника (от общего количества единиц): 45 – 100.

2. Коэффициент роста производительности труда на сельскохозяйственных предприятиях, %: 105 – 200.

3. Доля инвестиций на покупку и внедрение цифровых продуктов и технологий (в том числе на покупку и внедрение цифровых продуктов и технологий отечественного производства) (от общего объема инвестиций сельскохозяйственных предприятий), %: 1 – 25.

4. Доля контрактов, заключенных (в электронном виде) с получателями субсидий (от общего числа получателей субсидий), %: 5 – 100.

5. Доля регионов России, внедривших цифровое отраслевое планирование сельскохозяйственного производства на основе цифровой платформы «Цифровое сельское хозяйство», %: 0 – 100.

6. Доля материальных затрат в себестоимости единицы сельскохозяйственной продукции (ГСМ, удобрения, электроэнергия, посадочный материал, корма и др.), % (от себестоимости): 60 – 43.

7. Доля специалистов сельскохозяйственных предприятий, прошедших переподготовку и обладающих компетенциями в области цифровой экономики по работе с цифровыми продуктами и технологиями, % (от общего количества специалистов, занятых на сельскохозяйственных предприятиях, нарастающим итогом).

Финансовое обеспечение реализации проекта «Цифровое сельское хозяйство» запланировано в объеме около трехсот миллиардов рублей. Инвестиции будут направлены на:

- создание и внедрение национальной платформы цифрового государственного управления сельским хозяйством «Цифровое сельское хозяйство» – 118 082 млн р.;

- создание и внедрение модуля «Агрорешения» национальной платформы цифрового государственного управления сельским хозяйством «Цифровое сельское хозяйство» для повышения эффективности деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей – 22800 млн р.;

- создание системы непрерывной подготовки специалистов сельскохозяйственных предприятий с целью формирования у них компетенций в области цифровой экономики – 5368 млн р.;

- реализация проекта «Цифровое сельское хозяйство» – 5750 млн р.

В рамках реализации национального ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство» планируется создание цифровой платформы, архитектура которой отражена на рисунке 16.



Рисунок 16 – Бизнес-архитектура национальной платформы «Цифровое сельское хозяйство»

На начальном этапе Платформа должна включать следующие подплатформы и сервис, объединяющих структурированный набор сервисов:

- подплатформа сбора статистических данных агропромышленного комплекса;
- подплатформа цифрового землепользования и землеустройства;
- сервис многофакторного оперативного мониторинга, диагностики и упреждающего моделирования развития болезней сельскохозяйственных культур;
- подплатформа агрометеопрогнозирования;
- подплатформа обеспечения информационной поддержки и предоставления услуг;
- подплатформа хранения и распространения информационных материалов;
- подплатформа прослеживаемости продукции АПК.

Разрабатываемая платформа «Цифровое сельское хозяйство», прежде всего, нацелена на удовлетворение потребностей ключевых потребителей ее услуг – государства и производителей сельскохозяйственной продукции. Однако важную роль в определении требований к Платформе играют также и другие категории ее будущих пользователей: организации смежных отраслей (поставщики средств производства и материальных ресурсов; банки и страховые компании; компании, закупающие сельскохозяйственную продукцию; логистические компании), а также конечные потребители сельскохозяйственной продукции.

Назначение Подплатформы сбора статистических данных агропромышленного комплекса в том, что сервисы подплатформы позволят перевести в электронную форму процессы сбора, хранения и анализа информации о состоянии сельского хозяйства. Предусмотрены уведомления субъектам о необходимости предоставить отчетность и функции автоматизированного контроля и проверки предоставляемых данных.

Информация, поступающая в систему, будет проходить целый ряд алгоритмических проверок для обеспечения ее корректности и достоверности. Единая модель данных позволит избежать дублирования при сборе информации, поможет правильно интерпретировать

данные и интегрировать подплатформу сбора статистических данных АПК с другими информационными системами.

Пользователи подплатформы сбора статистических данных агропромышленного комплекса – это органы управления АПК.

Подплатформа сбора статистических данных агропромышленного комплекса предназначена для построения прогнозов и моделей, основанных на достоверных, полных и актуальных данных о текущем состоянии АПК и исторических временных рядах данных для планирования и реализации государственных программ.

Состав подплатформы сбора статистических данных агропромышленного комплекса включает в себя:

- сервис сбора статистических данных;
- сервис контроля предоставления отчетности и проверки данных;
- сервис аналитической обработки данных и предоставления отчетности.

Назначение подплатформы цифрового землепользования и землеустройства в том, что она позволит централизовать данные о землях сельскохозяйственного назначения, в том числе, на основании актуальных и объективных данных, дистанционного зондирования Земли из космоса, аэрофотосъемки с использованием беспилотных летательных аппаратов, а также удаленного сбора показателей датчиков, размещенных на сельскохозяйственной технике, строениях, домашних животных или непосредственно на сельхозугодиях.

Задачи подплатформы цифрового землепользования и землеустройства – это создание цифрового профиля земель сельскохозяйственного назначения, привязка всех данных к пространственным координатам и реализация функции геоаналитики.

Пользователями подплатформы цифрового землепользования и землеустройства будут выступать органы управления АПК, сельхозтоваропроизводители.

В состав подплатформы цифрового землепользования и землеустройства входят сервисы:

- автоматизированного получения и обработки данных дистанционного зондирования земель, данных беспилотной аэрофотосъемки;

- автоматизированного получения и обработки данных интернета вещей;
- оценки зарастания сельскохозяйственных угодий;
- прогнозирования урожайности культур;
- выявления нецелевого использования земель;
- ведения информации о состоянии почв и земель;
- планирования оптимального размещения сельскохозяйственных угодий и посевов;
- тематических карт (почвенных, агрохимических, агрофизических, карт урожайности);
- ведения реестра мелиоративных сооружений и мероприятий.

Назначение подплатформы многофакторного оперативного мониторинга, диагностики и упреждающего моделирования развития болезней сельскохозяйственных культур в том, что она предоставит пользователям инструменты удаленного автоматического контроля состояния посевов, а также возможность оперативной диагностики состояния растений и разработки стратегии немедленного реагирования на возникновение признаков болезни.

Пользователи подплатформы многофакторного оперативного мониторинга, диагностики и упреждающего моделирования развития болезней сельскохозяйственных культур – это сельхозтоваропроизводители, страховые компании и прочие участники рынка.

Выделяют следующие задачи подплатформы многофакторного оперативного мониторинга, диагностики и упреждающего моделирования развития болезней сельскохозяйственных культур:

- формирование актуальной информации о состоянии здоровья сельскохозяйственных культур на землях сельскохозяйственного назначения;
- повышение эффективности стратегии защиты растений и качества получаемого урожая, снижение затрат на средства защиты растений и удобрения;
- снижение трудозатрат при формировании оптимальных решений в области агрономической деятельности;
- повышение качества и достоверности информации, необходимой для принятия решений в части производственной деятельности.

В состав подплатформы многофакторного оперативного мони-

торинга, диагностики и упреждающего моделирования развития болезней сельскохозяйственных культур входят:

- сервис сбора статистических данных;
- сервис контроля предоставления отчетности и проверки данных;
- сервис аналитической обработки данных и предоставления отчетности.

Подплатформа агрометеопрогнозирования представляет собой сервис сбора, хранения, анализа и распространения агрометеорологических данных.

Пользователи подплатформы агрометеопрогнозирования – это сельхозтоваропроизводители, региональные органы управления АПК, управления федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, МЧС, страховые компании.

Внедрение подплатформы агрометеопрогнозирования позволит повысить качество агрометеопрогнозирования на основе увеличения плотности сети наблюдательных сетей метеостанций.

Подплатформа агрометеопрогнозирования состоит из:

- сервиса сбора, хранения и распространения агрометеорологических данных;
- сервиса агрометеомониторинга и прогнозирования на землях сельскохозяйственного назначения, в том числе приобретение, монтаж, обслуживание агрометеостанций.

Подплатформа обеспечения информационной поддержки и предоставления услуг – это сервис сбора, хранения, анализа и распространения информации о современных апробированных технологических решениях для производства растениеводческой и животноводческой продукции, а также рыбы, ракообразных и моллюсков на основе отечественного и зарубежного опыта.

Пользователи подплатформы обеспечения информационной поддержки и предоставления услуг – это сельхозтоваропроизводители, региональные органы управления АПК, банки, страховые компании, переработчики сельскохозяйственной продукции, логистические компании.

Основной задачей подплатформы обеспечения информационной поддержки и предоставления услуг является повышение эффек-

тивности сельского хозяйства за счет получения подробной и достоверной информации о новых технологиях, включая оценки экономической эффективности, сведения о надежности и деловой репутации поставщиков.

Подплатформа обеспечения информационной поддержки и предоставления услуг состоит из:

- сервиса ведения реестра апробированных программных, аппаратных и иных технологических решений, и компаний-партнеров в сфере АПК;
- сервиса анализа экономической эффективности программного обеспечения, аппаратных и иных технологических решений;
- сервиса контроля мероприятий по импортозамещению и учета предложений по импортозамещению в АПК;
- сервиса предоставления госуслуг Минсельхоза России;
- группы сервисов партнерских организаций: финансовых, страховых и других по соответствующей тематике;
- социальной сети для субъектов АПК, обеспечивающей возможность неформального взаимодействия Субъектов АПК как друг с другом, так и с уполномоченными представителями Минсельхоза России по профессиональным вопросам.

Подплатформа хранения и распространения информационных материалов – это сервис, который обеспечивает доступ к информации о технологиях ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство», а также к базе знаний о технологиях возделывания различных культур в зависимости от региона, в том числе эксперименты по оптимизации доз удобрений, изучению технологических аспектов их внесения и влияния на агрохимические показатели плодородия.

Пользователи подплатформы хранения и распространения информационных материалов – это сельхозтоваропроизводители, региональные органы управления АПК.

Выделяют следующие задачи подплатформы хранения и распространения информационных материалов: поддержка информационно-аналитической деятельности; подготовка, переподготовка, повышение квалификации кадров для сельскохозяйственной отрасли с использованием дистанционных образовательных технологий; онлайн-консультирования с отраслевыми экспертами; самостоятельное получение информации специалистами по интересующим вопросам

с помощью доступа к базам данных или сервисам онлайн консультирования.

Подплатформа хранения и распространения информационных материалов включает в себя:

- сервис ведения базы данных по технологиям ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство»;
- сервис ведения базы знаний о технологиях возделывания культур с адаптацией к региону;
- сервис проведения сопоставительного анализа на основе эталонных показателей;
- сервис обеспечения доступа к услугам онлайн-консультирования, детальным статистическим данным;
- сервис проведения интерактивных курсов;
- сервис дистанционного обучения;
- сервис дистанционной проверки знаний;
- единая облачная платформа для вузов.

Назначение Подплатформы прослеживаемости продукции АПК в ведении информации о производстве животноводческой и растениеводческой, а также обеспечении прослеживаемости продукции АПК.

Пользователи Подплатформы прослеживаемости продукции АПК – это сельхозтоваропроизводители, региональные органы управления АПК, Федеральная таможенная служба, Федеральная налоговая служба, Министерство экономики, Министерство финансов и другие федеральные органы исполнительной власти.

Задачи Подплатформы прослеживаемости продукции АПК заключаются в повышении эффективности учета животных на базе федеральной системы индивидуальной идентификации животных (крупного и мелкого рогатого скота, лошадей и прочих) и групп животных (стай птиц, стад свиней, пчелиных семей и рыб), обеспечении прослеживаемости зерна, контроле производства, хранения, транспортировки и реализации органической сельскохозяйственной продукции (с маркировкой «Зеленый бренд России») и продукции с улучшенными экологическими характеристиками.

В состав Подплатформы прослеживаемости продукции АПК входят:

- сервис поддержки уникальности идентификации конечных единиц или партии животноводческой продукции;

- планирование и исполнение противоэпизоотических мероприятий;
- сервис ветеринарии – контроль вакцинаций, исследований и обработок по каждой голове, ведение истории болезни и контроль мероприятий по устранению болезней;
- сервис планирования, исполнения и контроля зоотехнических мероприятий;
- сервис ведения электронного паспорта животного;
- сервис обеспечения прослеживаемости зерна;
- контроль производства, хранения, транспортировки, маркировки и реализации органической сельскохозяйственной продукции («Зеленый бренд России») и продукции с улучшенными экологическими характеристиками;
- сервис фото и геопозиционной фиксации проведения мероприятий.

Платформа «Цифровое сельское хозяйство», прежде всего, нацелена на удовлетворение потребностей ключевых потребителей ее услуг – аграрных предприятий и органов управления агропромышленным комплексом. Однако важную роль в определении требований к Платформе «Цифровое сельское хозяйство» играют также и другие категории ее будущих пользователей: организации смежных отраслей – поставщики средств производства и материальных ресурсов; банки и страховые компании; компании, закупающие аграрную продукцию; логистические компании, а также конечные потребители.

В ходе разработки платформы «Цифровое сельское хозяйство» возможно совершенствование планируемой архитектуры и функциональных возможностей перечисленных модулей и сервисов.

С конца 2020 года Министерством сельского хозяйства Российской Федерации в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ от 10 октября 2020 года № 1646 «О мерах по обеспечению эффективности мероприятий по использованию информационно-коммуникационных технологий в деятельности федеральных органов исполнительной власти и органов управления государственными внебюджетными фондами» разработан ведомственный проект цифровой трансформации сельского хозяйства, который пришел на смену ведомственному проекту (ведомственной программе) «Цифровое сельское хозяйство».

В нем предусмотрены определенные мероприятия по информатизации отрасли, направленные на создание, развитие, эксплуатацию или использование информационно-коммуникационных технологий, а также на вывод из эксплуатации информационных систем и компонентов информационно-телекоммуникационной инфраструктуры;

Под *цифровой трансформацией* понимается совокупность действий, осуществляемых государственным органом, направленных на изменение (трансформацию) государственного управления и деятельности государственного органа по предоставлению им государственных услуг и исполнению государственных функций за счет использования данных в электронном виде и внедрения информационных технологий в свою деятельность.

Одним из критериев для оценки достижения целей цифровой трансформации является уровень цифровой зрелости отраслей, а также органов государственной власти. В исследованиях разрабатываются различные подходы к определению и измерению *цифровой зрелости* – как инструмента для сопоставления достигнутого уровня с целевым, так и для межотраслевого сравнения уровня распространения цифровых технологий.

В указе Президента РФ от 21.07.2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» ориентиром достижения национальной цели «Цифровая трансформация» определены следующие индикаторы:

- достижение «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранения и образования, а также государственного управления;
- увеличение доли массовых социально значимых услуг, доступных в электронном виде, до 95 %;
- рост доли домохозяйств, которым обеспечена возможность широкополосного доступа к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, до 97 %;
- увеличение вложений в отечественные решения в сфере информационных технологий в четыре раза по сравнению с показателем 2019 года.

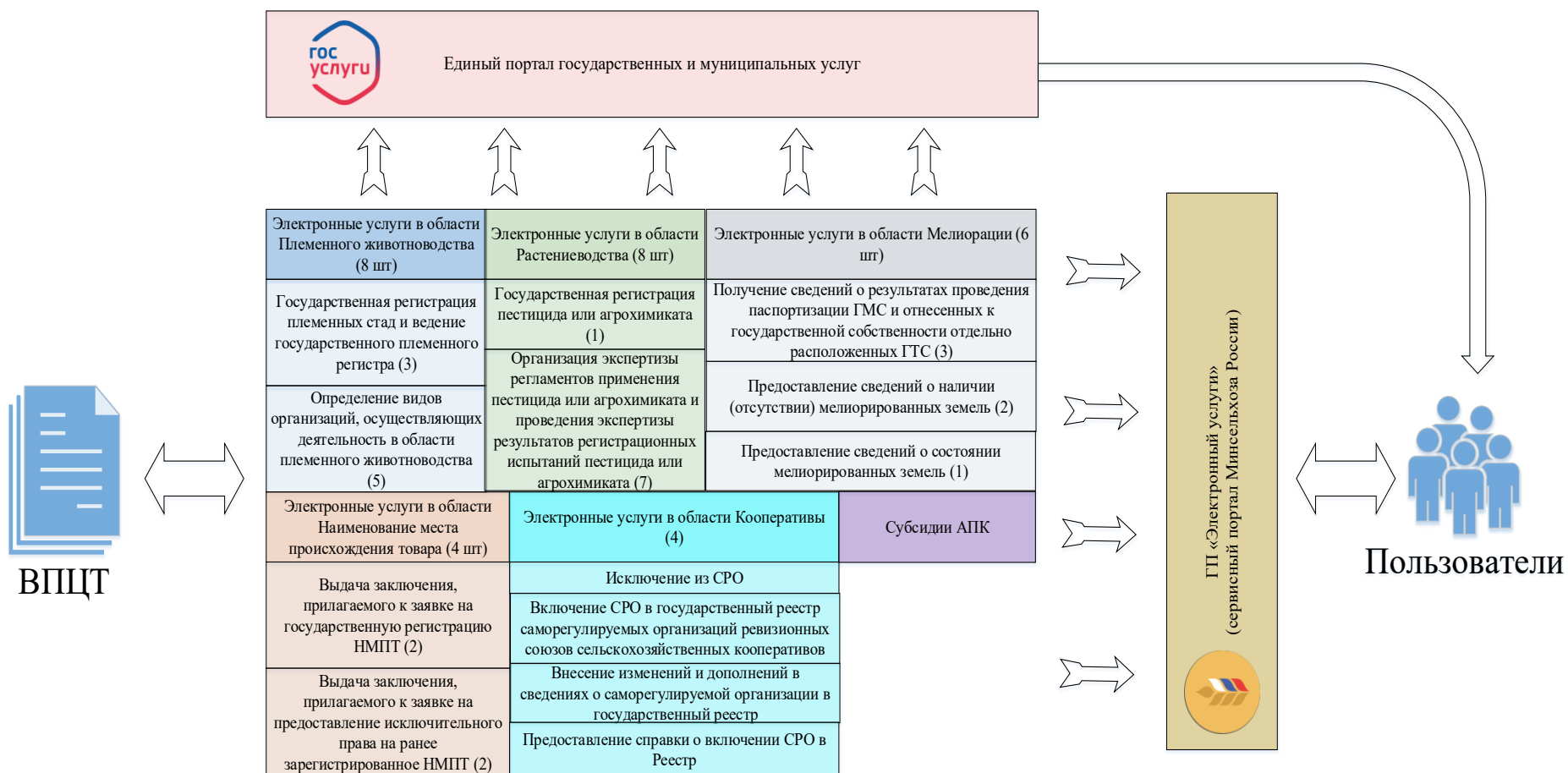


Рисунок 17 – Набор государственных услуг, представляемых Минсельхозом России в электронном виде (ВЦПТ – ведомственный проект цифровой трансформации сельского хозяйства)

На практике оценку цифровой зрелости организаций предпринимательского сектора и государственных органов управления можно проиллюстрировать на основе нескольких индикаторов:

- уровня использования ИКТ (обучение цифровым навыкам сотрудников, наличие специалистов по ИКТ, внедрение цифровых технологий, предоставление сервисов и государственных услуг в электронном виде);

- расширенные функции ИКТ (информационная безопасность, адаптация ПО для управления бизнесом, собственные разработки).

Минсельхозом России оказывается более 46 государственных услуг, в том числе 29 – в электронном виде (рисунок 17).

На рисунке 17 показаны госуслуги которые Минсельхоз оказывает или планирует оказывать в ближайшем будущем в электронном виде. Для организации их исполнения необходимо выполнить ряд организационных, методических, правовых и технических мероприятий, в том числе:

- обеспечить оказание социально-значимых государственных услуг в цифровом виде за счет развития системы предоставления государственных услуг в электронном на базе ПК «Электронные госуслуги»;

- на базе информационной системы цифровых сервисов АПК (ИС ЦС АПК) обеспечить реализацию прав заявителей на получение гражданами и бизнесом комплексных государственных услуг в сфере сельского хозяйства, сгруппированных по основным жизненным ситуациям в сфере господдержки;

- обеспечить учет зерна и продуктов переработки зерна при их обращении за счет реализации соответствующей федеральной информационной системы прослеживаемости зерна и продуктов переработки зерна;

- выполнить развитие Единой федеральной информационной системы о землях сельскохозяйственного назначения в части цифровизации процессов учета отраслевых (геопривязанных) сведений о землях сельскохозяйственного назначения на федеральном и муниципальном уровне;

- автоматизировать и упорядочить деятельность служб, инспекций и подведомственных учреждений Министерства при обра-

щении заявителей (получение и регистрация запросов, выдача справок и др.) в рамках одного информационного пространства в формате «одного окна»;

- обеспечить контроль регламента оказания государственных в части сокращения количество необходимых личных визитов для получения государственных услуг;

- обеспечить бесперебойное функционирование государственных информационных систем и компонентов информационно-телекоммуникационной инфраструктуры ведомства.

В процессе предоставления информации заявителям исполнителями могут выступать как сотрудники Минсельхоза, так и сотрудники региональных органов исполнительной власти, а также подведомственных учреждений и иных организаций.

Источниками информации для формирования ответов на запросы заявителей являются информационные системы и базы данных Минсельхоза России, других федеральных органов исполнительной власти (министерства и ведомства), Федеральная служба статистики (Росстат) и др.

Передача информации между ведомствами осуществляется по каналам Системы межведомственного электронного взаимодействия. Срок и порядок предоставления осуществляется согласно регламенту (рисунок 18).

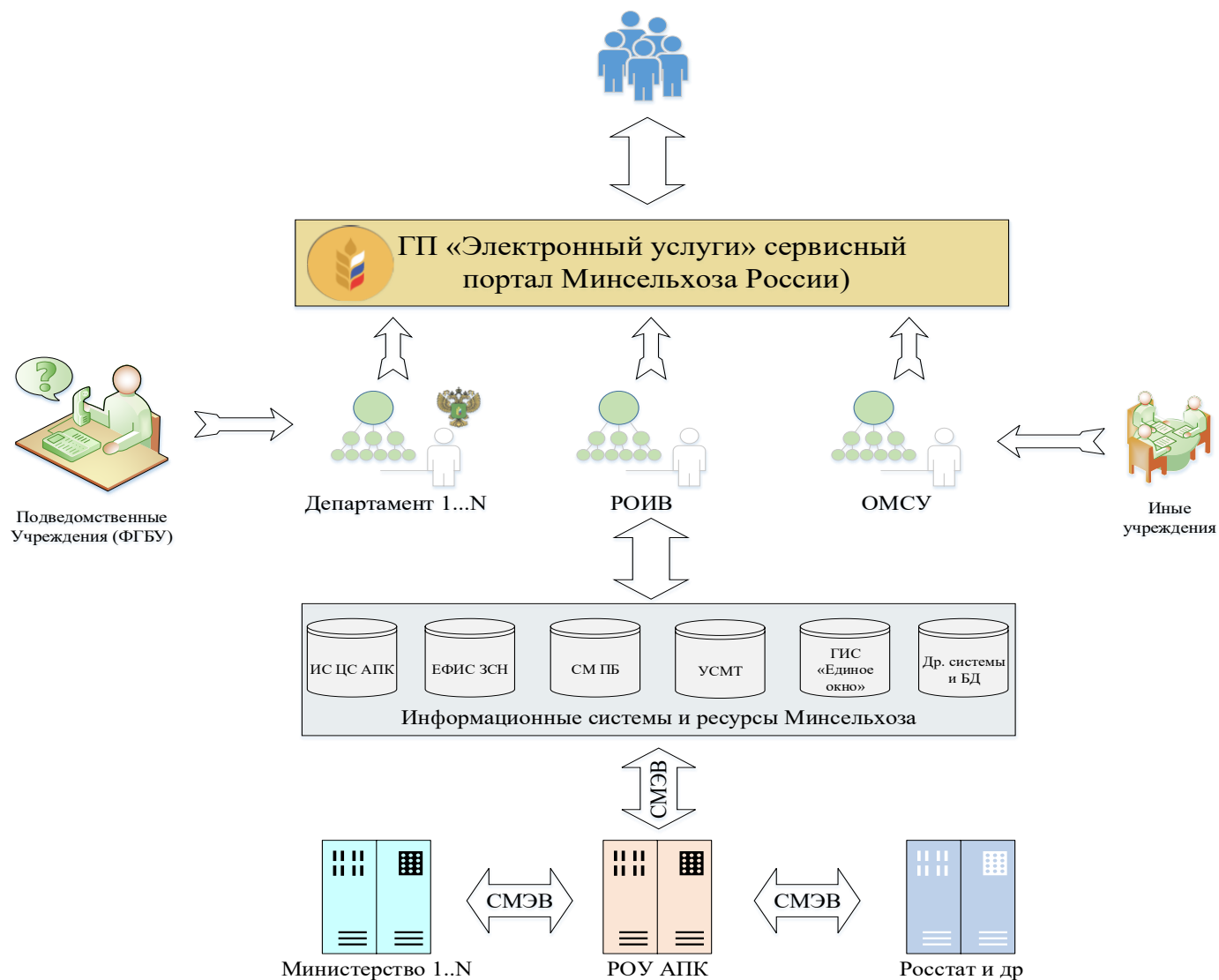


Рисунок 18 – Архитектура процессов движения информации в Минсельхозе России при оказании ГУ (расшифровка сокращений дана в приложении 1)

3.3. Порядок разработки и утверждения проекта цифровой трансформации АПК

Показатели результативности цифровой трансформации формируются с учетом следующих целей цифровой трансформации:

- 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 за счет цифровой трансформации;
- повышение уровня надежности и безопасности информационных систем, технологической независимости информационно-технологической инфраструктуры от оборудования и программного обеспечения, происходящих из 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.

Проекты программ до их утверждения государственными органами подлежат обязательному согласованию с Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации и одобрению президиумом Комиссии.

Проекты программ, разработка и утверждение которых осуществляются государственными внебюджетными фондами, до направления их на согласование в Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации также подлежат согласованию с Министерством здравоохранения Российской Федерации (в части, касающейся Федерального фонда обязательного медицинского страхования) и Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации (в части, касающейся Пенсионного фонда Российской Федерации и Фонда социального страхования Российской Федерации).

3.4. Конфигурация ведомственного проекта цифровой трансформации Министерства сельского хозяйства Российской Федерации

3.4.1. Стратегическое направление в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации

В области цифровой трансформации АПК государством (Минсельхозом России) принято Стратегическое направление развития. В сельском хозяйстве, пищевой и перерабатывающей промышленности, производстве напитков и табака, рыбохозяйственном комплексе и на сельских территориях, будут внедряться следующие технологии:

- моделирование и прогнозирование;
- цифровые двойники;
- искусственный интеллект, в том числе машинное обучение, компьютерное зрение;
- интернет вещей;
- беспилотные летательные аппараты;
- беспилотная сельскохозяйственная техника и робототехника;
- дистанционное зондирование Земли;
- спутниковые системы связи и позиционирования;
- обработка больших данных;
- сенсоры и маяки со спутниковым каналом передачи данных;
- технологии учета промысловой деятельности (для оснащения судов рыбопромыслового флота).

Указанные технологии будут применяться как в рамках государственного управления, так и для повышения эффективности производственных и сбытовых процессов предприятий агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов.

Стратегическое направление утверждено на период до 2030 года с возможной актуализацией мероприятий.

В рамках реализации Стратегического направления предусмотрено внедрение радиоэлектронной продукции (в том числе систем хранения данных и серверного оборудования, автоматизированных рабочих мест, программно-аппаратных комплексов, коммуникацион-

ного оборудования, систем видеонаблюдения) российского происхождения (рисунок 19).



Рисунок 19 – Цифровые (сквозные) технологии для АПК

Факторы, препятствующие цифровой трансформации АПК

Проблемами текущего состояния отрасли, решаемыми при цифровизации, являются:

- высокий уровень дефицита на рынке труда специалистов в сфере агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов (далее – АПК и РК соответственно), способных эффективно работать с инновационными цифровыми технологиями;
- отсутствие учебных программ по подготовке специалистов в сфере АПК и РК в области использования современных инновационных технологий для сбора и обработки информации о состоянии и использовании земель в агропромышленном комплексе;
- неразвитость прогнозирования и планирования в АПК и РК в цифровой среде;
- недостаточное развитие цифровой инфраструктуры;
- недостаточная доступность информационно-телекоммуникационной сети Интернет;
- отсутствие единой цифровой площадки получения отраслевых данных;

- неразвитость сбыта продукции АПК и РК через цифровые каналы;
- недостаточная точность данных в АПК и РК;
- высокая капиталоемкость мероприятий цифровой трансформации АПК и РК.

3.4.2. Деятельность Комиссии по информатизации и цифровой трансформации АПК

Для проведения цифровой трансформации АПК в Минсельхозе России создана Комиссия по информатизации и цифровой трансформации.

Целью деятельности Комиссии является организация процессов управления информатизацией и цифровой трансформацией Министерства.

Комиссия осуществляет следующие функции.

1. Рассмотрение и одобрение комплекса мероприятий по созданию, модернизации и эксплуатации информационных систем, цифровых платформ и компонентов информационно-телекоммуникационной инфраструктуры Министерства (целевой IT-архитектуры Министерства), включающее в том числе:

- определение задач по развитию информационно-телекоммуникационных технологий Министерства и цифровой трансформации агропромышленного комплекса и возможностей их реализации, включая рассмотрение концепций создания государственных информационных систем;
- рассмотрение результатов оценки и проведения анализа созданных Министерством информационных систем и цифровых платформ, имеющих компоненты информационно-телекоммуникационной инфраструктуры;
- определение планируемого объема финансового обеспечения реализации проекта по информатизации и (или) цифровой трансформации, а также его источников;
- выбор способа реализации проекта по информатизации и (или) цифровой трансформации;
- определение структурного подразделения Министерства, в интересах обеспечения функций и решения задач которого планируется

реализовать проект по информатизации и (или) цифровой трансформации и которое в случае проведения закупки товаров, работ, услуг для реализации указанного проекта выступает в качестве заинтересованного структурного подразделения (далее – функциональный заказчик);

- выработку и согласование ключевых показателей эффективности проектов по информатизации и (или) цифровой трансформации;
- формирование и утверждение перечня проектов по информатизации и (или) цифровой трансформации и портфелей таких проектов.

2. Определение стратегии развития информационно-телекоммуникационных технологий Министерства, цифровой трансформации агропромышленного комплекса, приоритетных направлений развития информационных систем, цифровых платформ и компонентов информационно-телекоммуникационной инфраструктуры Министерства, сформированных в соответствии с приоритетными направлениями развития информационных и (или) цифровых технологий, установленными стратегиями и (или) иными документами, предусматривающими долгосрочные приоритеты, относящиеся к установленной сфере деятельности Министерства, включая проведение приоритизации проектов по созданию (модернизации, эксплуатации) информационных систем и (или) цифровых платформ.

3. Организацию процессов планирования и реализации мероприятий по информатизации и (или) цифровой трансформации, в том числе рассмотрение и согласование проекта ВПЦТ, изменений, вносимых в ВПЦТ, перенаправления ВПЦТ в Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации.

4. Рассмотрение ежегодных отчетов Департамента информатизации об итогах реализации мероприятий по информатизации и цифровой трансформации Министерства.

5. Утверждение технических заданий, содержащих перечень функциональных, технических, качественных, эксплуатационных характеристик товаров, работ, услуг, необходимых для реализации проекта по информатизации или цифровой трансформации включающих в случаях, предусмотренных законодательством об информации, информационных технологиях и защите информации, требования к защите информации, содержащейся в создаваемой (модернизируемой, эксплуатируемой) информационной системе (цифровой платформе),

а также перечень информационных систем, в том числе публичных, которые могут служить источниками для автоматического сбора данных, порядок их подключения, сроки интеграции информационных систем и (или) цифровых платформ Министерства с внешними информационными системами;

6. Контроль реализации проектов по информатизации и (или) цифровой трансформации, включая наличие необходимой организационно-методической поддержки при реализации указанных проектов, ввода в эксплуатацию информационных систем и (или) цифровых платформ, результатов внедрения информационно-телекоммуникационных технологий в деятельность Министерства.

7. Рассмотрение вопросов вывода из эксплуатации информационных систем и (или) компонентов информационно-телекоммуникационной инфраструктуры.

8. Рассмотрение предложений о предоставлении доступа к информационным системам, цифровым платформам и компонентам информационно-телекоммуникационной инфраструктуры отдельным категориям пользователей.

3.4.3 Целеполагание и задачи Минсельхоза России в части цифровой трансформации государственных услуг и функций

В сферу деятельности Минсельхоза России входит осуществление функций по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере агропромышленного комплекса, рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, пищевой и перерабатывающей промышленности, устойчивого развития сельских территорий, а также земельных отношений в части, касающейся земель сельскохозяйственного назначения, предоставлению информации в систему государственного информационного обеспечения в сфере сельского хозяйства, реализации федеральных целевых, ведомственных и иных программ в сфере агропромышленного комплекса, включая устойчивое развитие сельских территорий.

Основные задачи Минсельхоза России на 2022–2023 годы включают в себя:

1) обеспечение оказания социально-значимых государственных услуг в цифровом виде за счет развития системы предоставления государственных услуг в электронном виде Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (ПК «Электронные госуслуги»);

2) создание и развитие Информационной системы цифровых сервисов АПК (ИС ЦС АПК) с целью обеспечения:

- возможности получения гражданами и бизнесом комплексных государственных услуг в сфере сельского хозяйства, сгруппированных по основным жизненным ситуациям в сфере господдержки;

- подачи заявок на получение субсидий в электронном виде доступна в 84 субъектах Российской Федерации;

- предоставления не менее 50% субсидий сельхозтоваропроизводителям (далее – СХТП) в электронном виде;

- взаимодействия с банками в части выдачи инвестиционных и краткосрочных кредитов СХТП по льготной ставке в электронном виде;

- ведения учета льготной ипотеки;

- возможности подачи отраслевой отчетности СХТП в электронном виде в 84 субъектах Российской Федерации;

- автоматизированной, с возможностью анализа и интеллектуальной поддержки принятия решений, с встроенным функционалом межведомственных запросов системы проверки заявок на получение мер господдержки и принятия решений, на 30 дней ускорено доведение средств до СХТП;

3) обеспечение учета объема партии зерна и объема партии продуктов переработки зерна при их обращении за счет создания и развития Федеральной государственной информационной системы прослеживаемости зерна и продуктов переработки зерна (ФГИС Зерно);

4) разработка и развитие единой платформы на базе Федеральной государственной информационной системы учета и регистрации самоходных машин, тракторов и прицепов к ним (далее – ФГИС УСМТ), позволяющей:

- автоматизировать и упорядочить деятельность инспекций органов Ростехнадзора субъектов Российской Федерации в рамках одного информационного пространства: регистрация, технический осмотр, выдача удостоверений, свидетельств, справок;

- обеспечить переход на отечественное программное обеспечение;
- обеспечить контроль регламента оказания государственных услуг в сфере государственного технического надзора;
 - перевести 100 % инспекций органов гостехнадзора субъектов Российской Федерации в единое информационное пространство: регистрация,
 - технический осмотр, выдача удостоверений, свидетельств, справок;
 - перевести на реестровую модель учета техники и удостоверений тракториста-машиниста (тракториста);
 - перевести 7 государственных услуг в сфере государственного технического надзора в электронный вид с использованием Единого портала государственных услуг;
 - сократить количество необходимых личных визитов для получения государственных услуг в сфере государственного технического надзора;
 - сократить время пребывания получателей услуг в инспекциях государственного технического надзора с целью получения государственных услуг в сфере государственного технического надзора;
 - сократить издержки граждан и бизнеса на выполнения действий по регистрации, техническому осмотру самоходных машин, тракторов и прицепов к ним, сдачу экзаменов и получения удостоверений машиниста-тракториста (тракториста) и иных действий.

5) обеспечение бесперебойного функционирования государственных информационных систем и компонентов информационно-телекоммуникационной инфраструктуры ведомства.

ИС Минсельхоза России, в отношении которых должны быть оказаны Услуги:

1) Система предоставления государственных услуг в электронном виде Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (ПК «Электронные госуслуги») (введена в эксплуатацию приказом Минсельхоза России от 10.04.2014 года № 118 «О порядке и сроках ввода в эксплуатацию системы предоставления государственных услуг в электронном виде Министерства сельского хозяйства Российской Федерации»);

2) Федеральная государственная информационная система учета и регистрации тракторов, самоходных машин и прицепов к ним (ФГИС УСМТ) (введена в эксплуатацию приказом Минсельхоза России от 16.01.2015 года № 9 «О порядке и сроках ввода в эксплуатацию федеральной государственной информационной системы учета и регистрации тракторов, самоходных машин и прицепов к ним»);

3) Система мониторинга и прогнозирования продовольственной безопасности Российской Федерации (СМ ПБ) (введена в эксплуатацию приказом Минсельхоза России от 10.04.2014 года № 122 «О порядке и сроках ввода в эксплуатацию системы мониторинга и прогнозирования продовольственной безопасности Российской Федерации»);

4) Единая федеральная информационная система о землях сельскохозяйственного назначения и землях, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий (ЕФИС ЗСН) (введена в эксплуатацию приказом Минсельхоза России от 02.04.2018 года № 130 «О вводе в эксплуатацию Единой федеральной информационной системы о землях сельскохозяйственного назначения и землях, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий»);

5) Государственная информационная система сбора и анализа отраслевых данных «Единое окно» Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (введена в эксплуатацию приказом Минсельхоза России от 09.09.2021 года № 621 «О вводе в эксплуатацию государственной информационной системы сбора и анализа отраслевых данных «Единое окно» Министерства сельского хозяйства Российской Федерации»);

6) Комплексная информационная система сбора и обработки бухгалтерской и специализированной отчетности сельскохозяйственных товаропроизводителей, формирования сводных отчетов, мониторинга, учета, контроля и анализа субсидий на поддержку агропромышленного комплекса (АИС «Субсидии АПК») (введена в эксплуатацию приказом Минсельхоза России от 10.04.2014 № 119 «О порядке и сроках ввода в эксплуатацию комплексной информационной системы сбора и обработки бухгалтерской и специализированной отчетности сельскохозяйственных товаропроизводителей, формирования сводных отчетов, мониторинга, учета, контроля и анализа субсидий на поддержку агропромышленного комплекса»).

3.5. Информационная система цифровых сервисов АПК Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (ИС ЦС АПК)

ИС ЦС АПК предназначена для обеспечения возможности получения гражданами и бизнесом комплексных государственных услуг в сфере сельского хозяйства, сгруппированных по основным жизненным ситуациям в сфере господдержки. Основной целью является цифровая трансформация сервиса предоставления мер государственной поддержки агропромышленного комплекса РФ субъектам АПК (сельхозтоваропроизводителям) и другим получателям мер государственной поддержки АПК.

ИС ЦС АПК обеспечивает для субъектов АПК, в том числе сельскохозяйственных товаропроизводителей и других получателей мер господдержки АПК:

- ускорение процессов получения и повышение результативности мер государственной поддержки,
- сокращение затрат сельскохозяйственных товаропроизводителей на предоставление отчетности;
- для Минсельхоза РФ, РОУ и МОУ АПК, а также ведомственных организаций, задействованных в АПК:
- повышение объемов и качества производства продукции сельскохозяйственной отрасли РФ за счет оптимизации и облегчения доступа к предоставляемым мерам господдержки;
- повышение эффективности процессов формирования сведений о текущем состоянии АПК и прогнозе его развития;
- повышение достоверности сведений, их точности за счет автоматизации процессов проведения форматно-логического контроля данных, а также за счет минимизации ошибок человеческого фактора.
- для всех вышеперечисленных участников:
- качественное улучшение информационного взаимодействия Субъектов АПК и органов государственной власти за счет перевода взаимодействия в электронный формат.

В состав ИС ЦС АПК входят следующие основные и обеспечивающие сервисы, показанные на рисунках 20–23.

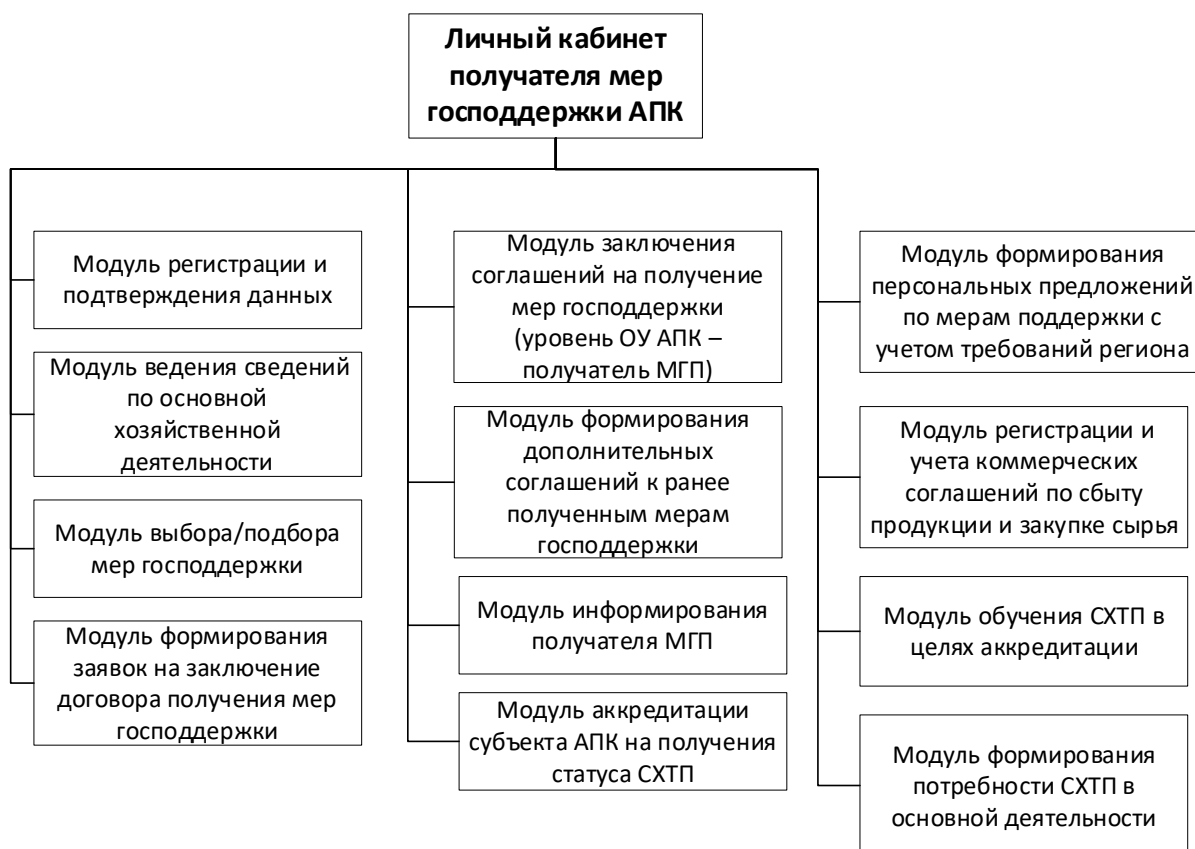


Рисунок 20 – Модули личного кабинета получателя мер господдержки

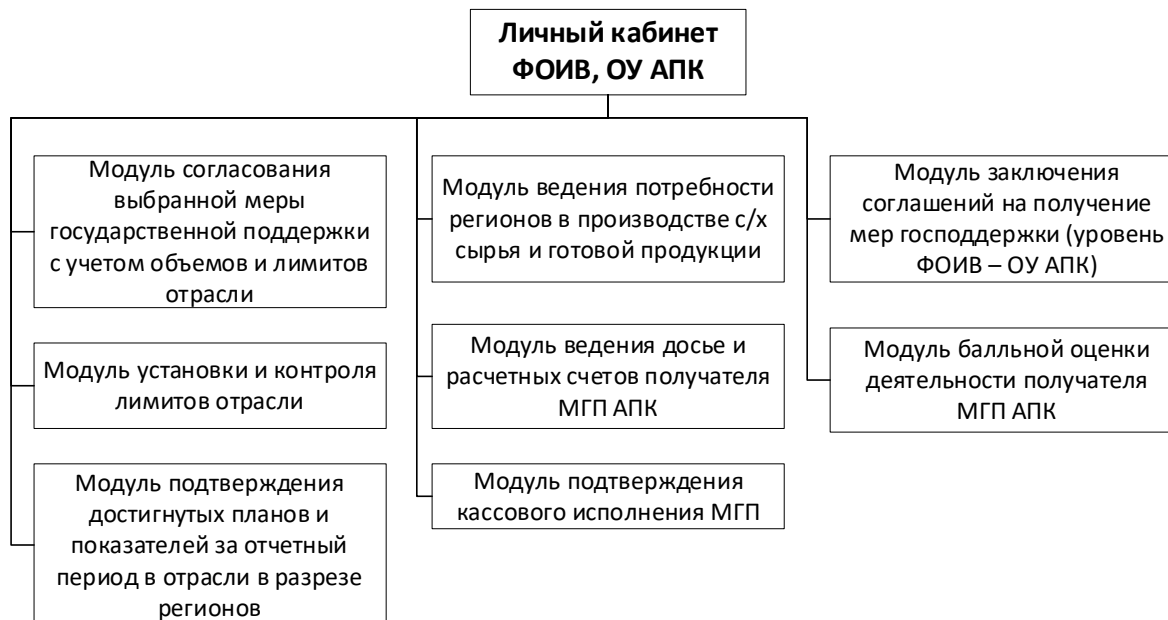


Рисунок 21 – Модули личного кабинета ФОИВ, ОУ АПК

К основным сервисам относятся:

1. Личный кабинет получателя мер господдержки агропромышленного комплекса в составе модулей (рисунок 20):

- регистрации и подтверждения данных;
- ведения сведений по основной хозяйственной деятельности;
- выбора/подбора мер господдержки;
- формирования заявок на заключение договора получения мер господдержки;
- заключения соглашений на получение мер господдержки;
- формирования дополнительных соглашений к ранее полученным мерам господдержки;
- информирования получателя МГП;
- аккредитации субъекта АПК на получение статуса СХТП;
- обучения СХТП в целях аккредитации;
- формирования персональных предложений по мерам поддержки с учетом требований региона;
- регистрации и учета коммерческих соглашений по сбыту и закупке сырья и готовой продукции;
- формирования потребности СХТП в основной деятельности.

2. Личный кабинет федерального, региональных и муниципальных органов исполнительной власти агропромышленного комплекса в составе модулей (рисунок 21):

- заключения соглашений на получение мер господдержки;
- ведения потребности регионов в производстве сельскохозяйственного сырья и готовой продукции;
- установки и контроля лимитов отрасли;
- согласования выбранной меры господдержки с учетом объемов и лимитов отрасли;
- балльной оценки деятельности получателя МГП АПК;
- ведения досье и расчетных счетов получателя МГП АПК.

К обеспечивающим сервисам относятся:

- информационный портал;
- модуль интеграции с внешними источниками данных;
- группа функций обеспечения юридической значимости документов, включая модуль ведения и подтверждения юридически значимой информации;
- модуль ведения и подтверждения юридически значимой информации;
- модуль подтверждения кассового исполнения МГП;

- модуль сбора отчетности;
- группа функций обеспечения информационной безопасности;
- группа функций по ведению нормативно-справочной информации,
- конструктор мер государственной поддержки;
- группа функций аналитики и прогнозирования;
- группа функций мониторинга и диспетчеризации;
- компонент поддержки пользователей и управления инцидентами;
- модуль ведения реестра аккредитованных СХТП.



Рисунок 22 – Обеспечивающие сервисы (модули) ИС ЦС АПК

Система взаимодействует с внешними системами федерального и регионального уровня, с информационными системами органов государственной власти: ФНС, Росреестр, Роспотребнадзор, ФТС, МЧС, Россельхознадзор, Минфин, Казначейство, Минприроды, и информационными системами Минсельхоза России ФГИС ЦИАС СХ, АИС НСИ, ИС ПК ГП, СМ ПБ, ФГИС УСМТ, ЕФИС ЗСН, другими ИС содержащими данные в машиночитаемом виде, а также

предоставляет веб-интерфейс внешнего пользователя для получения гражданами и организациями данных, хранящихся в Системе, и интерфейс для получения открытых данных в соответствии с «Методическими рекомендациями по публикации открытых данных государственными органами и органами местного самоуправления версии 3.0» (рисунок 23).

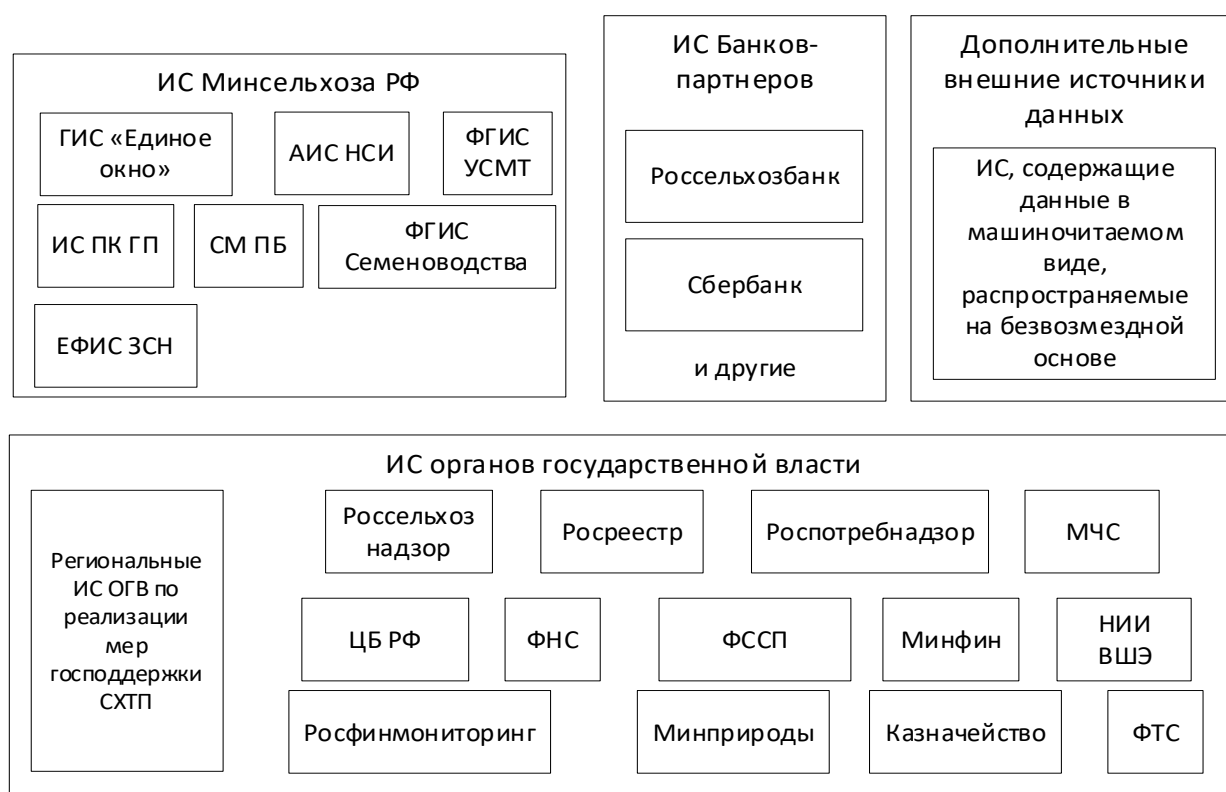


Рисунок 23 – Поставщики данных ИС ЦС АПК

3.6. Государственная информационная система сбора и анализа отраслевых данных «Единое окно»

Платформа «Государственная информационная система сбора и анализа «Единое окно» Министерства сельского хозяйства Российской Федерации представляет из себя единую аналитическую систему сбора и анализа отраслевых данных по основным, ключевым показателям/индикаторам отраслевых данных, основной целью которой является обеспечение оперативности и повышение качества сбора, обработки и анализа отраслевых данных агропромышленного комплекса Российской Федерации на основе внедрения единой точки

сбора и обработки отраслевых данных. Внедрение Системы преследует следующие цели:

- повышение оперативности, объективности и качества сбора, обработки и анализа данных путем внедрения единой точки сбора и обработки статистических данных агропромышленного комплекса;
- повышение производительности труда ответственных специалистов министерства путем снижения объемов ручной обработки данных, освобождения специалистов от рутинной работы по сбору и анализу данных АПК за счет использования Системы, а также исключения практики подготовки исходных данных в электронных таблицах и текстовых редакторах;
- обеспечение непротиворечивости и единства данных, собираемых из смежных информационных систем, и повышению степени их достоверности за счет автоматической их проверки Системой;
- повышение оперативности информационного взаимодействия в электронном виде Минсельхоза России с другими государственными органами Российской Федерации в части обмена данными АПК.

Область применения: информационно-аналитическая деятельность специалистов сельского хозяйства в части мониторинга состояния агропромышленного комплекса.

Функциональные возможности: сбор, обработка и анализ отраслевых данных агропромышленного комплекса Российской Федерации, в том числе:

- обеспечение доступности аналитической информации;
- обеспечение загрузки данных из различных источников;
- обеспечение сбора данных;
- обеспечение возможности верификации значений вводимых показателей;
- обеспечение отслеживания дисциплины сбора показателей;
- обеспечение неизменности значений показателей;
- обеспечение возможности контроля исполнения регламентов верификации значений показателей и выявлению фактов их нарушений;
- предоставление верифицированных значений аналитических показателей;
- анализ показателей;

- создание единого реестра отраслевых показателей и разработка на его основе единой, непротиворечивой, расширяемой метамодели данных, исключение попадания в отчетные материалы данных, несоответствующих метамодели;
- организация автоматизированного сбора данных в электронном виде из внешних информационных систем, взамен ручному формированию данных;
- создание единого хранилища аналитических данных на основе единой метамодели;
- унификация и цифровизация процессов контроля предоставления отчетности и проверки полученных данных;
- унификация способов обработки, анализа, представления и методологии исследования данных.

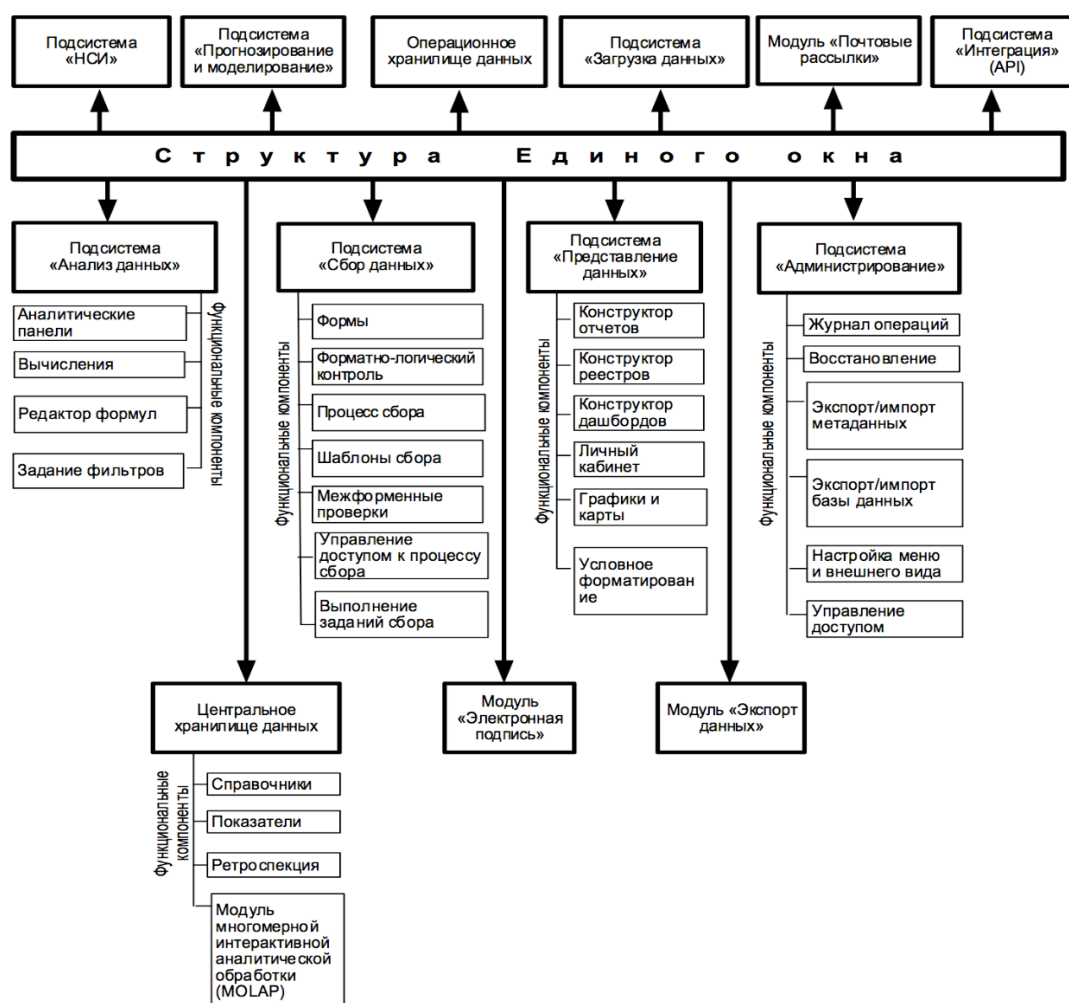


Рисунок 24 – Структура государственной информационной системы Минсельхоза России «Единое окно»

Таблица 1 – Состав ГИС «Единое окно»

№	Наименование подсистемы /модуля	Функционал	Реализуемая компонентом группа функций
1	Анализ данных	Аналитические панели	Реализация интерфейса для выполнения анализа многомерных показателей
2	Анализ данных	Вычисления	Поддержка расчетов и работы с вычисленными значениями показателей
3	Анализ данных	Редактор формул	Обеспечение интерфейса для ввода и редактирования формул расчета вычисляемых показателей
4	Анализ данных	Задание фильтров	Обеспечение возможности настройки сложных фильтров с помощью специальных формул при конструировании реестров, форм и отчетов
5	Сбор данных	Формы	Реализация интерфейса для работы с формами сбора данных
6	Сбор данных	Форматно-логический контроль	Проверка корректности вводимых данных при заполнении форм и реестров
7	Сбор данных	Процесс сбора	Обеспечение настройки процесса сбора данных
8	Сбор данных	Шаблоны сбора	Настройка параметров процессов сбора в соответствии с установленными регламентами сбора отчетности
9	Сбор данных	Межформенные проверки	Проверка выполнения условий, связывающих данные форм и реестров определенного задания сбора
10	Сбор данных	Управление доступом к процессу сбора	Управление доступом к процессу сбора данных
11	Сбор данных	Выполнение заданий сбора	Реализация интерфейса для выполнения заданий по сбору отчетности
12	Представление данных	Конструктор отчетов	Реализация интерфейса для конструирования и представления табличных представлений данных в виде отчетов на основе показателей и их аналитических признаков
13	Представление данных	Конструктор реестров	Реализация интерфейса для конструирования и представления табличных представлений данных в виде реестров данных на основе показателей и их аналитических признаков

№	Наименование подсистемы /модуля	Функционал	Реализуемая компонентом группа функций
14	Представление данных	Конструктор дашбордов	Реализация интерфейса конструирования и представления параметризованных тематических информационных панелей, обеспечивающих одновременное представление данных в разном виде (табличном, графическом, картографическом, в виде кода и т. п.)
15	Представление данных	Личный кабинет	Реализация интерфейса представления дашбордов, отчетов, реестров и т. п. в разрезе пользователей.
16	Представление данных	Графики и карты	Обеспечение формирования графических диаграмм на основании аналитических выборок. Обеспечение отображения данных на карте
17	Представление данных	Условное форматирование	Обеспечение цветовой дифференциации данных и простого форматирования ячеек отчета (формы, реестра) в зависимости от заданных условий
18	Центральное хранилище данных	Центральное хранилище данных	Центральное хранилище данных
19	Центральное хранилище данных	Справочники	Ведение единых нормативных справочников и классификаторов, обеспечивающих согласованность и сопоставимость данных ГИС «Единое окно»
20	Центральное хранилище данных	Показатели	Обеспечение формирования в Центральном хранилище данных структуры взаимосвязанных показателей
21	Центральное хранилище данных	Ретроспекция	Обеспечение версионного хранения данных Центрального хранилища данных ГИС «Единое окно», просмотр и анализ исторических (ретроспективных) данных
22	Центральное хранилище данных	Модуль многомерной интерактивной аналитической обработки (MOLAP)	Реализация многомерного представления данных для одновременного анализа по нескольким измерениям (многомерный анализ данных).
23	Администрирование	Журнал операций	Обеспечение учета и контроля операций, выполняемых пользователями в ГИС «Единое окно»
24	Администрирование	Восстановление	Обеспечение восстановления ГИС «Единое окно» в заданное состояние путем создания точек восстановления и возврата к сохраненным точкам восстановления (при необходимости)
25	Администрирование	Экспорт/импорт метаданных	Экспорт/импорт метаданных

№	Наименование подсистемы /модуля	Функционал	Реализуемая компонентом группа функций
26	Администрирование	Экспорт/импорт базы данных	Экспорт/импорт базы данных
27	Администрирование	Настройка меню и внешнего вида	Обеспечение настройки главного меню графического интерфейса ГИС «Единое окно» и настройки внешнего вида графического интерфейса ГИС «Единое окно»
28	Администрирование	Управление доступом	Управление доступом к элементам ГИС «Единое окно»
29	Электронная подпись	–	Поддержка средств криптографической защиты информации для обеспечения юридической значимости предоставляемых (вводимых) данных
30	Экспорт данных	–	Обеспечение экспорта данных из отчетов, реестров, дашбордов во внешний файл
31	НСИ	–	Нормативно-справочная информация. Обеспечение непротиворечивым набором справочников, импортируемых из разных систем. Нормализация данных справочников
32	Прогнозирование и моделирование	–	Обеспечение возможности построения моделей и проведения многовариантных расчетов по заданным показателям в зависимости от комплекса управляющих параметров
33	Операционное хранилище данных	–	Вспомогательное хранилище данных. Обеспечивает в случае необходимости хранение данных полученных из внутренних и внешних информационных систем в их первоначальном виде
34	Загрузка данных	–	Обеспечение загрузки данных в ГИС «Единое окно» из внешних информационных систем и внешних файлов
35	Почтовые рассылки	–	Обеспечение рассылки по электронной почте уведомлений пользователям
36	Интеграция	–	Обеспечение интеграции разнородных распределенных информационных подсистем за счет использования API-интерфейса

Существующая структура функциональных подсистем и функциональных компонентов системы «Единое окно» представлена на рисунке 24.

Состав функциональных подсистем и модулей информационной системы «Единое окно», а также реализуемых ими групп функций представлены в таблице 1.

3.7. Единая федеральная информационная система земель сельхозназначения (ЕФИС ЗСН)

ЕФИС ЗСН предназначена для обеспечения деятельности МСХ и подведомственных ему учреждений и организаций актуальной и достоверной информацией о землях сельскохозяйственного назначения и землях, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, включая информацию о местоположении, состоянии и фактическом использовании таких земель, и состоянии сельскохозяйственной растительности.

Целями создания ЕФИС ЗСН являются:

- повышение эффективности планирования использования территорий сельских поселений и межсельских территорий, в том числе определения приоритетных направлений развития экономики соответствующих территорий;
- информационно-аналитическое обеспечение процессов подготовки и принятия управленческих решений, направленных на сбалансированное и устойчивое развитие сельскохозяйственного производства с сохранением плодородия почв, предотвращение процессов деградации земель и выбытия их из сельскохозяйственного оборота, вовлечение неиспользуемых земель в сельскохозяйственный оборот;
- осуществление государственного мониторинга использования и состояния земель сельскохозяйственного назначения, плодородия земель сельскохозяйственных угодий, мониторинга использования и состояния мелиоративных систем и гидротехнических сооружений, регулярная оценка состояния сельскохозяйственных культур и структуры севооборотов;
- консолидация сведений о землях сельскохозяйственного назначения из различных источников, в том числе на базе реализации

информационного взаимодействия с другими федеральными и региональными органами исполнительной власти Российской Федерации, использования данных государственных и муниципальных информационных систем, и фондов;

- повышение скорости сбора и качества обработки информации путем автоматизации процессов сбора, обработки, анализа и предоставления получаемой информации в интересах решения задач МСХ на базе современных информационных и телекоммуникационных технологий.

Система должна обеспечить решение следующих задач:

- получение, хранение, обработка, анализ объективных, актуальных и достоверных сведений о землях сельскохозяйственного назначения и землях, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий (далее также - сельскохозяйственные земли);

- учет земель сельскохозяйственного назначения, включая сельскохозяйственные и несельскохозяйственные угодья, учет мелиорируемых земель, мелиоративных систем и гидротехнических сооружений;

- систематическое наблюдение за состоянием и использованием земель сельскохозяйственного назначения, в том числе сельскохозяйственных угодий, параметрами плодородия почв, развитием и распространением процессов их деградации, изменением состояния растительного покрова на сельскохозяйственных угодьях (пашня, сенокосы, пастбища, многолетние насаждения, залежь);

- визуализация результатов государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и мониторинга земель, используемых или предназначенных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, мониторинга плодородия почв в виде тематических карт различного содержания;

- отображение границ особо ценных сельскохозяйственных земель и зон их охраны,

- формирование статистической информации о землях сельскохозяйственного назначения;

- обеспечение авторизованных пользователей и заинтересованных лиц сведениями о сельскохозяйственных землях и аналитической информацией, создаваемой в ЕФИС ЗСН.

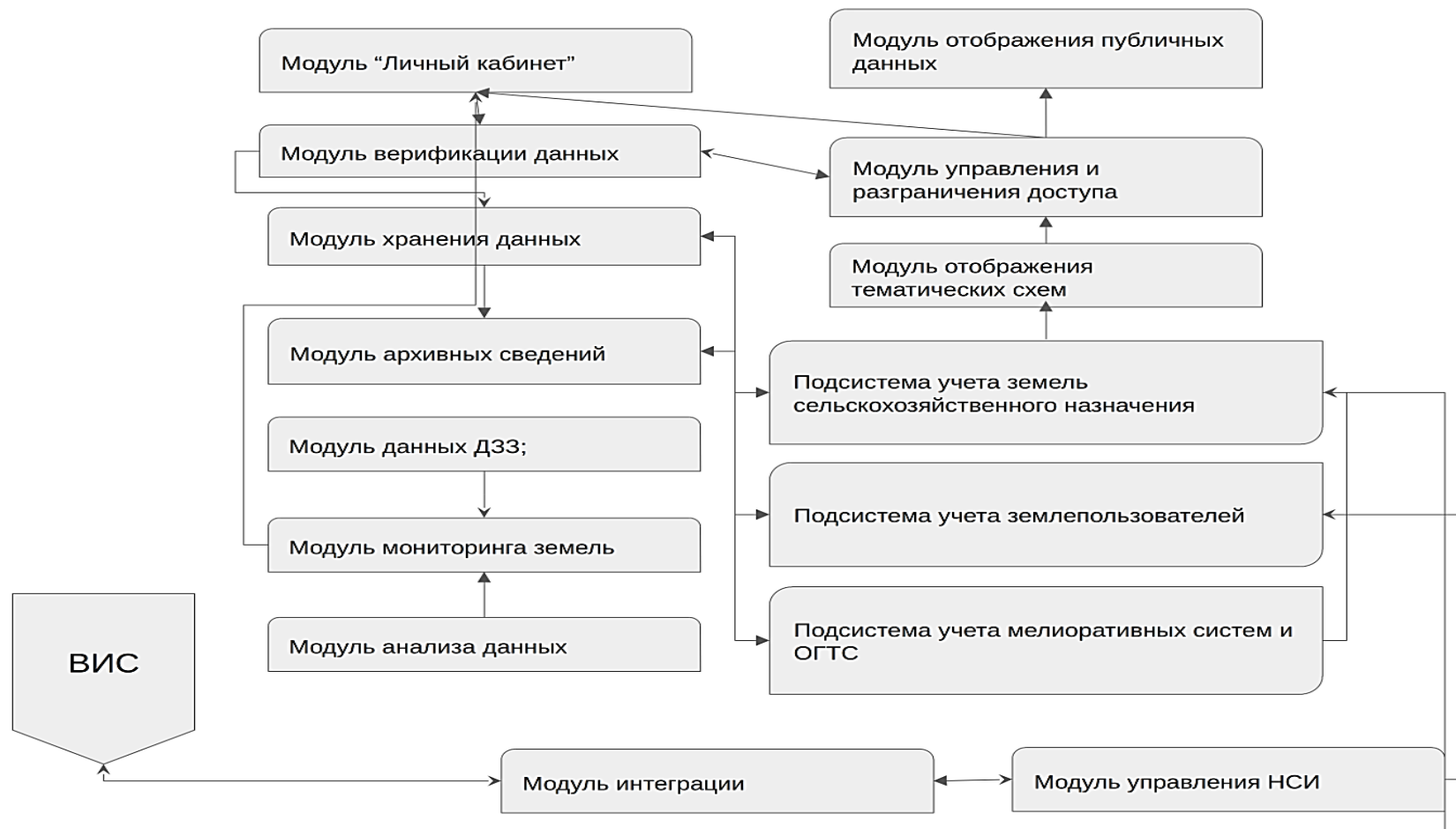


Рисунок 25 – Архитектура ЕФИС ЗСН

Архитектурно Система представляет собой вертикально-интегрированную структуру автоматизированных рабочих мест пользователей, в том числе в субъектах Российской Федерации, позволяющую осуществлять ведение реестра сельскохозяйственных земель в пределах территории субъекта Российской Федерации («фронт-офисы») и учет сведений о сельскохозяйственных землях на федеральном уровне («бэк-офис»). При этом Система обеспечивает возможность одновременной обработки множественных геопространственных запросов, в том числе экстерриториальных, в целях предоставления сведений, содержащихся в Системе (рисунок 25).

Подсистема учета сельскохозяйственных земель предназначена для учета и мониторинга ЗСН, хранения их описания (включая геометрическое). Подсистема хранит информацию о контурах.

Подсистема реализована в виде приложения «СХ Угодья». Система предоставляет доступ к объектам реестра ЗСН в рамках структуры иерархии:

- федерация в целом;
- федеральный округ;
- субъект федерации;
- муниципальное образование;
- землепользователь.

Права доступа для пользователя назначаются администратором в специальном интерфейсе управления доступом.

Пользователям доступны возможности добавления, изменения, удаления объектов, изменение контуров, назначения собственников. Подсистема обеспечивает отображение данных из других подсистем в рамках объектов ЗСН.

1. Подсистема учета землепользователей.

Подсистема учета землепользователей предназначена для получения и хранения информации о землепользователях, использующих ЗСН. Подсистема реализована в виде приложения «Организации». Данные в подсистему передаются из баз данных ФНС средствами СМЭВ. Пользователю доступны для редактирования сведения об организации, цвет организации на аппликационной схеме, реестр полей предприятия.

2. Подсистема учета мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений.

Подсистема учета мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений предназначена для учета и мониторинга мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений. Подсистема доступна в виде приложения «Мелиоративные системы». Приложение реализует хранение и отображение (в том числе на карте) объектов мелиорации. Подсистема хранит и отображает информацию о водозаборах, водовыпусках, водотоках, водохранилищах, туннелях, трубопроводах, пунктах водоучета, плотинах, насосных станциях, каналах.

3. Подсистема загрузки данных.

Подсистема загрузки данных предназначена для осуществления загрузки данных в подсистемы ЕФИС ЗСН в формате расширенных геотаблов. Подсистема доступна в виде приложения «Загрузка данных». Приложение реализует функциональность загрузки данных, формато-логического контроля данных, загрузки данных в основную БД, изменений статусов наборов загружаемых данных. Подсистема позволяет загружать данные сельскохозяйственных угодий, агрохимии, мелиорации.

4. Подсистема Росреестра.

Подсистема Росреестра предназначена для структурированного отображения данных, полученных посредством СМЭВ 3 от Росреестра. Подсистема доступна в виде приложения «Росреестр». Приложение реализует функциональность просмотра данных в разрезе субъектов административно-территориального деления, функциональность просмотра правообладателей земельных участков, функциональность отображения пересечения земельных участков Росреестра и сельскохозяйственных контуров ЕФИС ЗСН.

5. Подсистема интеграции СМЭВ3.

Подсистема интеграции предназначена для обеспечения процессов межведомственного взаимодействия с использованием системы СМЭВ3. Программный продукт позволяет отправлять и принимать сообщения СМЭВ3, логировать процессы взаимодействия со СМЭВ3, осуществлять интеграцию с внутренними информационными системами пользователя. Программный продукт предоставляется в виде набора docker-образов и требует предварительной настройки развертывания этих образов, а также предварительного конфигурирования и подключения контейнера закрытого ключа.

6. Подсистема интеграции с OpenWeatherMap.

Подсистема интеграции предназначена для и связи глобальным онлайн-сервисом OpenWeatherMap. Подсистема обеспечивает получение данных о погодных условиях.

7. Подсистема защиты информации.

3.8. Система мониторинга и прогнозирования продовольственной безопасности Российской Федерации (СМ ПБ)

СМ ПБ предназначена для мониторинга и оценки показателей, характеризующих текущее и прогнозное состояние продовольственной безопасности, стратегического планирования развития агропромышленного комплекса, а также выявления рисков и угроз продовольственной безопасности Российской Федерации.

СМ ПБ предназначена для использования уполномоченными должностными лицами Минсельхоза России, заинтересованных федеральных ведомств, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации при решении задач мониторинга и прогнозирования состояния продовольственной безопасности Российской Федерации, формирования отчетных и прогнозных продовольственных балансов регионального и федерального уровней, совершенствования применяемых методов анализа и прогнозирования, повышения актуальности и достоверности используемых для расчетов исходных данных.

Основными пользователями СМ ПБ являются сотрудники следующих организаций и их структурных подразделений:

1. Департаменты Министерства сельского хозяйства Российской Федерации:

- Департамент экономики и государственной поддержки АПК;
- Департамент регулирования рынков АПК;
- Департамент цифрового развития и управления государственными информационными ресурсами АПК;
- Департамент пищевой и перерабатывающей промышленности;
- Департамент животноводства и племенного дела;
- Департамент растениеводства, механизации, химизации и защиты растений;

- Департамент международного сотрудничества.
- 2. ФГБУ «Центр Агроаналитики».
- 3. Министерство обороны Российской Федерации.
- 4. Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору.

5. Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, уполномоченные на взаимодействие с Минсельхозом России.

Для повышения эффективности решения задач, определенных Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 21.01.2020 № 20), СМ ПБ позволяет автоматизировать следующие процедуры (процессы) (рисунок 26):

- проведение оперативного мониторинга состояния продовольственной безопасности на федеральном и региональном уровнях;
- выявление узловых проблем и анализ тенденций в области обеспечения ПБ;
- оценку текущего состояния ПБ;
- прогнозирование рисков и угроз состояния продовольственной безопасности.



Рисунок 26 – Комплекс задач, возложенных на СМ ПБ

В рамках СМ ПБ автоматизированы основные, обеспечивающие и управляющие процессы.

Основные процессы:

1. Сбор и формирование прогнозных продовольственных балансов на региональном уровне:

- сбор региональных показателей;
- мониторинг оперативных показателей;
- формирование региональных балансов продовольственных ресурсов.

2. Формирование и мониторинг балансов мощностей товародвижения:

- ведение базы данных объектов инфраструктуры агропромышленного комплекса, которая обслуживает потоки и запасы зерна;
- определение перспективных потребностей в мощностях инфраструктуры товародвижения в АПК по регионам.

3. Оценка и прогнозирование основных рисков и угроз с точки зрения их возможного воздействия на текущее и прогнозируемое состояние продовольственной безопасности Российской Федерации.

4. Визуализация аналитических, статистических и картографических данных, необходимых для управленческого мониторинга и принятия решений.

5. Интерактивная визуализация аналитических, статистических и картографических данных.

6. Загрузка данных по показателям деятельности АПК из внешних источников.

Обеспечивающие процессы:

1) Администрирование СМ ПБ:

- ведение картотеки организаций;
- ведение каталога пользователей;
- предоставление доступа к информационным ресурсам.

2) Формирование и хранение показателей:

- ввод, расчет, уточнение и консолидация показателей;
- конструирование форм ввода данных;
- конструирование и формирование отчетов;
- обеспечение форматно-логического контроля;
- обеспечение оперативного анализа показателей.

3) Обеспечение поддержки сессий прогнозирования:

- обеспечение последовательности формирования показателей и балансов;
- формирование, ведение и изменение расписаний сессий прогнозирования;
- обеспечение предоставления картографического сервиса.

- 4) Обеспечение интеграции данных.
- 5) Обеспечение импорта/экспорта данных.

Управляющие процессы:

- управление контролем сбора региональных показателей.
- управление контролем исполнительской дисциплины участников сессий прогнозирования.
- управление доступом к информационным ресурсам и функциям системы.

В состав СМ ПБ входят следующие подсистемы и комплексы:

1) Функциональные комплексы:

- а) комплекс оперативного мониторинга на федеральном и региональном уровнях состояния продовольственной безопасности;
- б) комплекс анализа тенденций в области обеспечения продовольственной безопасности;
- в) комплекс оценки текущего состояния продовольственной безопасности;
- г) комплекс прогнозирования состояния продовольственной безопасности.

2) Прикладные подсистемы:

- а) Подсистема работы с данными Федеральной таможенной статистики. Функциональный блок загрузки данных Федеральной таможенной статистики – функциональный блок формирования отчетов на основании загруженных данных Федеральной таможенной статистики;
- б) Подсистема работы с данными ФГИС «Меркурий»:
 - функциональный блок загрузки данных ФГИС «Меркурий».
 - функциональный блок формирования отчетов на основании загруженных данных ФГИС «Меркурий»;
- в) Подсистема прогнозирования продовольственной безопасности:
 - функциональный блок ценового мониторинга (в том числе мониторинга уровня самообеспеченности).
 - функциональный блок загрузки данных Росстата.
 - функциональный блок формирования прогнозных продовольственных балансов.
 - функциональный блок прогнозной модели цен по Российской Федерации.

- функциональный блок анализа тенденций в области обеспечения продовольственной безопасности.

- функциональный блок оценки качества и рейтингования прогнозов продовольственных балансов.

г) Подсистема «Балансы мощностей товародвижения»:

- функциональный блок сбора данных по участникам зернового рынка.

- функциональный блок сбора данных по участникам молочного рынка.

- функциональный блок сбора данных по хлебофуражным балансам.

- функциональный блок картографического сервиса.

- функциональный блок отображения данных из Льготных перевозок;

д) Вспомогательные функции:

- новости;

- сообщения пользователей;

- администрирование;

- НСИ;

- выгрузка данных (API).

На основе программно-технологической платформы мониторинга и прогнозирования показателей продовольственной безопасности реализованы прикладные подсистемы, обеспечивающие формирование показателей продовольственной безопасности (рисунок 27).

Подсистема «Ведомственные показатели АПК» предназначена для информационной, технологической и методической поддержки процессов формирования системы прогнозных продовольственных балансов Российской Федерации специалистами департаментов Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

Подсистема «Социально-экономические показатели ПБ» предназначена для информационной, технологической и методической поддержки оперативного мониторинга фактических и прогнозных показателей продовольственной безопасности, относящихся к сфере компетенции министерств и ведомств Российской Федерации, взаимодействующих с Минсельхозом России в процессе мониторинга и прогнозирования состояния продовольственной безопасности.



Рисунок 27 – Архитектура СМ ПБ

Подсистема «Риски и угрозы» предназначена для выявления и мониторинга, существующих и прогнозируемых рисков и угроз продовольственной безопасности Российской Федерации, а также для анализа и оценки возможного воздействия на состояние продовольственной безопасности.

Подсистема «Балансировка ввоза/вывоза» предназначена для формирования прогнозных балансов продовольственных ресурсов на основе согласованных объемов взаимного ввоза-вывоза сельскохозяйственной продукции между субъектами Российской Федерации, обеспечения информационно-аналитической поддержки процессов принятия управленческих решений по вопросам участия субъектов Российской Федерации на межрегиональном рынке продовольствия и определения потенциальных возможностей для реализации своей продукции.

Подсистема «Балансы мощностей товародвижения» предназначена для обеспечения формирования прогнозных балансов мощностей инфраструктуры агропромышленного комплекса, образующих во взаимосвязи с прогнозными продовольственными балансами функциональную основу системы мониторинга и прогнозирования состояния продовольственной безопасности Российской Федерации в сферах производства и обращения продовольствия.

Подсистема информационно-аналитического сервиса предназначена для поддержки процессов анализа информации о состоянии продовольственной безопасности на уровне Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, а также предоставления этой информации для руководителей Министерства. Пользователями Подсистемы информационно-аналитического сервиса являются руководители и специалисты департаментов Министерства.

Подсистема ведения нормативно-справочной информации предназначена для хранения и ведения справочников и классификаторов, используемых в подсистемах системы мониторинга и прогнозирования состояния продовольственной безопасности Российской Федерации.

3.9. ФГИС прослеживаемости зерна и продуктов переработки зерна

Федеральная система прослеживаемости зерна предназначена для автоматизации процессов сбора, обработки, хранения и анализа информации о совокупности видов сельскохозяйственной и иной деятельности, связанной с производством (выращиванием зерновых культур), перевозкой, хранением, обработкой, переработкой, реализацией и утилизацией зерна и продуктов переработки зерна на внутреннем и внешнем рынках (далее - обращение зерна и продуктов переработки зерна), для обеспечения прослеживаемости партий зерна и партий продуктов переработки зерна, оформления и выдачи товаросопроводительного документа на партию зерна или партию продуктов переработки зерна, внесения результатов экспертизы зерна, лабораторных исследований при ввозе на территорию Российской Федерации и вывозе с территории Российской Федерации партии зерна, обеспечения доступа к такой информации, а также для информационного обеспечения деятельности по проведению контрольных (надзорных) мероприятий при осуществлении федерального государственного контроля (надзора) в области обеспечения качества и безопасности зерна и продуктов переработки зерна, деятельности федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, сельскохозяйственных товаропроизводителей и других лиц, осуществляющих деятельность в области развития зернового комплекса (рисунок 28).

Для достижения цели обеспечения учета объема партии зерна и объема партии продуктов переработки зерна при их обращении необходимо решить следующие задачи:

- обеспечение ведения информации о товаропроизводителях;
- обеспечение ведения реестра организаций, осуществляющих в качестве предпринимательской деятельности хранение зерна и оказывающих связанные с хранением услуги;
- обеспечение ведения информации о партии зерна;
- обеспечение ведения информации о партии продуктов переработки зерна;

Цепочки прослеживаемости



Рисунок 28 – Бизнес-модель формирование цепочки прослеживаемости партии зерна

- обеспечение ведения информации о собственниках (владельцах) зерна, находящегося на хранении и (или) обработке, включая вид сельскохозяйственной культуры (наименование), массу (нетто в килограммах), потребительские свойства, дату принятия на хранение и (или) обработку, отгрузку, у организации, осуществляющей в качестве предпринимательской деятельности хранение зерна и оказывающей связанные с хранением услуги;

- обеспечение ведения информации о грузоотправителях, грузополучателях, перевозчиках партии зерна и (или) партии продуктов переработки зерна,

- обеспечение ведения информации о пунктах отправления и назначения партии зерна и (или) партии продуктов переработки зерна;

- обеспечение ведения информации о выданных СДИЗ;

- обеспечение ведения информации о фактическом объеме (нетто в килограммах) и потребительских свойствах зерна, полученного для его первичной и (или) последующей (промышленной) переработки;

- обеспечение ведения информации о потребительских свойствах партии зерна и (или) партии продуктов переработки зерна;

- обеспечение ведения сведений о декларациях соответствия, фитосанитарных сертификатах, ветеринарных сертификатах на партию зерна или партию продуктов переработки зерна в случае ввоза на территорию Российской Федерации партий зерна и партий продуктов переработки зерна или их вывоза с территории Российской Федерации;

- обеспечение ведения информации о закупке партий зерна и партий продуктов переработки зерна для государственных нужд;

- обеспечение ведения информации о закупке партий зерна, их хранении в составе федерального интервенционного фонда сельскохозяйственной продукции и реализации в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2006 № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства»;

- обеспечение ведения информации о документах, подтверждающих факт утилизации партии зерна или партии продуктов переработки зерна или возврат партии зерна по результатам экспертизы

зерна и (или) продуктов переработки зерна, представляемых в уполномоченный Правительством Российской Федерации федеральный орган исполнительной власти, вынесший предписание о возврате партии зерна или об утилизации партии зерна или партии продуктов переработки зерна.

Для достижения цели осуществление анализа, обработки представленных сведений и информации и контроля за их достоверностью, необходимо решить следующие задачи:

- обеспечение ведения информации о результатах государственного мониторинга зерна;
- обеспечение размещения сведений и информации, содержащихся в Системе, в форме открытых данных.
- В состав Федеральной системы прослеживаемости зерна включаются следующие компоненты:
 - компонент ведения информации о товаропроизводителях;
 - компонент ведения реестра юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих в качестве предпринимательской деятельности хранение зерна и оказывающих связанные с хранением услуги;
 - компонент ведения информации о партиях зерна;
 - компонент ведения информации о партиях продуктов переработки зерна, ведения информации о партиях и собственниках зерна, находящегося на хранении и (или) обработке у юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих в качестве предпринимательской деятельности хранение зерна и оказывающих связанные с его хранением услуги;
 - компонент ведения информации об услугах юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих в качестве предпринимательской деятельности хранение зерна;
 - компонент ведения информации о грузоотправителях, грузополучателях, перевозчиках партии зерна и (или) партии продуктов переработки зерна;
 - компонент ведения информации пунктов отправления и назначения партии зерна или партии продуктов переработки зерна;
 - компонент ведения информации о выданных товаросопроводительных документах;

- компонент ведения информации о юридических лицах и об индивидуальных предпринимателях, осуществляющих первичную и (или) последующую (промышленную) переработку зерна;
- компонент ведения информации о государственном мониторинге зерна;
- компонент ведения информации о возврате, об утилизации, изъятии и о приостановке оборота партии зерна (продуктов переработки зерна);
- компонент ведения результатов экспертизы зерна о возврате партии зерна или об утилизации партии зерна;
- компонент ведения лабораторных исследований при ввозе на территорию Российской Федерации и вывозе с территории Российской Федерации партии зерна в целях оформления товаросопроводительного документа на партию зерна;
- компонент ведения информации о проведении федерального государственного контроля (надзора) в области обеспечения качества и безопасности зерна и продуктов переработки зерна;
- компонент ведения информации о потребительских свойствах партии зерна и партии продуктов переработки зерна;
- компонент ведения информации о декларациях соответствия, фитосанитарных сертификатах, ветеринарных сертификатах на партию зерна или партию продуктов переработки зерна;
- компонент ведения информации о закупке партий зерна и партий продуктов переработки зерна для государственных нужд;
- компонент ведения информации о закупке и хранении зерна в федеральном интервенционном фонде сельскохозяйственной продукции, обеспечения публикации открытых данных;
- компонент интернет-портала Федеральной системы прослеживаемости зерна;
- компонент справочников и классификаторов, используемых в сфере обращения зерна и продуктов переработки зерна;
- компонент ведения сбора информации, обеспечивающий систематизацию, обработку и хранение информации, поступающей от поставщиков информации;
- компонент ведения анализа информации, обеспечивающий сопоставление и анализ информации, содержащейся в Федеральной

системе прослеживаемости зерна, а также визуальные средства государственного мониторинга зерна, оценки и контроля данных о зерне и продуктах переработки зерна;

- компонент информационных подсистем, обеспечивающих взаимодействие с иными информационными системами, в том числе посредством единой системы межведомственного электронного взаимодействия;

- компонент информационной подсистемы обеспечения информационной безопасности.

Контрольные вопросы к главе 3

1. Какие нормативные правовые акты регулируют развитие цифровой экономики?

2. Перечислите цели и показатели национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

3. Какие федеральные проекты входят в состав национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»

4. Опишите федеральный проект «Нормативное регулирование цифровой среды»

5. В чем сущность федерального проекта «Информационная инфраструктура»?

6. Охарактеризуйте федеральный проект «Кадры для цифровой экономики».

7. Достижение каких результатов планируется в ходе реализации федерального проекта «Информационная безопасность»?

8. Охарактеризуйте федеральный проект «Цифровые технологии»?

9. Опишите задачи и результаты федерального проекта «Цифровое государственное управление»?

10. Охарактеризуйте федеральный проект «Искусственный интеллект».

11. Дайте понятие ведомственного проекта цифровой трансформации (цель, назначение, задачи).

12. Перечислите основные НПА, регулирующие реализацию проекта ведомственного проекта цифровой трансформации АПК?

13. Какой федеральный орган исполнительной власти отвечает за реализацию ведомственного проекта цифровой трансформации в

сфере АПК?

14. Какой федеральный орган исполнительной власти курирует (отвечает) за рассмотрение и согласование проекта ведомственного проекта цифровой трансформации?

15. Какие государственные услуги оказываются Минсельхозом России в электронном виде?

16. Какие информационные системы (платформы) задействованы в реализации ведомственного проекта цифровой трансформации АПК?

17. Информационная система цифровых сервисов АПК (ИС ЦС АПК) – область применения, цель, назначение, задачи.

18. Государственная информационная система сбора и анализа отраслевых данных «Единое окно») – область применения, цель, назначение, задачи.

19. Единая федеральная информационная система земель сельхозназначения (ЕФИС ЗСН) – область применения, цель, назначение, задачи.

20. Система мониторинга и прогнозирования продовольственной безопасности Российской Федерации (СМ ПБ) – область применения, цель, назначение, задачи.

21. ФГИС прослеживаемости зерна и продуктов переработки зерна – область применения, цель, назначение, задачи.

РАЗДЕЛ II СКВОЗНЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК

ГЛАВА 4. ТЕХНОЛОГИЯ BIG DATA (БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ)

4.1. Технологии Big Data в системах поддержки принятия решений

Государственной программой «Цифровая экономика российской федерации» определено несколько цифровых технологий, которые названы сквозными. К ним отнесены:

- большие данные;
- нейротехнологии и искусственный интеллект;
- компоненты робототехники и сенсорики;
- промышленный интернет (интернет вещей);
- технологии беспроводной связи;
- системы распределенного реестра;
- квантовые технологии;
- технологии виртуальной и дополненной реальности.

Эти технологии выделены в Госпрограмме среди сотен технологий как одни из приоритетных – тех, которые будут иметь решающее значение для экономики в целом и для сельского хозяйства в частности.

Все вышеназванные цифровые технологии связаны между собой, они «проникают» одна в другую и зачастую не могут использо-

ваться одна без другой. Так, например, нейротехнологии и искусственный интеллект не могут быть построены без использования технологий больших данных. Или технологии интернета вещей никак не могут сегодня существовать без технологий беспроводной связи и так далее.

Первая технология – Большие данные (Big Data). Big Data представляет собой технологии сбора хранения и обработки информация, которая характеризуется значительным объемом.

Большие – означает, что данных много. Мы живем в таком мире, когда количество информации удваивается каждые 1,5 года. Для сравнения: в 80-е годы оно удваивалось каждые 10 лет. С этим объемом данных нужно что-то делать, как-то его обрабатывать, анализировать, то есть превращать их в информацию для того, чтобы принимать адекватные управленческие решения.

Большие, или массовые, данные сегодня окружают нас повсюду. Это и информация социальных сетей (в одном только ВК ежедневное количество записей составляет 5 млрд), это и информация о геолокации объектов, камер видеонаблюдения, всевозможных датчиков, сенсоров и т. д.

Чтобы вырабатывать адекватные управленческие решения, лицо, принимающее решения (ЛПР) на предприятии, должно обрабатывать огромное количество данных, чтобы принимать адекватные управленческие решения. Данные поступают со всевозможных датчиков роста растений, GPS-навигаторов, датчиков использования удобрений, плодородия почвы, данные аэрофотосъемки со спутников и БПЛА, датчиков различных характеристик сельскохозяйственных животных, датчиков влажности и температуры на фермах и т. д.

Большие данные – это технологии сбора, обработки и хранения структурированных и неструктурированных массивов информации, характеризующихся значительным объемом и быстрой скоростью изменений (в том числе в режиме реального времени).

Обрабатываются данные с помощью специальных математических методов, объединенных этим понятием (big data), о которых речь пойдет ниже. Эти методы «защиты» в специальные сервисы. В основе этих сервисов лежит технология системы поддержки принятия решений (СППР).

Система поддержки принятия решений – это некая прикладная система, которая обеспечивает конечным пользователям, в данном

случае – агрономам, удобный доступ к данным и моделям с целью принятия решений в слабоструктурированных и неструктурированных ситуациях. Ядром СППР является хранилище данных, куда поступают массовые данные из различных источников (рисунок 29). В агрономии источниками больших данных являются:

- непрерывно поступающая информация с датчиков или устройств аудио- и видеорегистрации,
- метеорологические данные,
- координаты геолокации сельскохозяйственной техники и т. п.

Поскольку источников информации множество и информация зачастую плохо структурирована, необработана, нестандартизована, то, для загрузки в хранилище данных производится процедура ETL (от англ. Extract, Transform, Load — «извлечение, преобразование, загрузка») (рисунок 30).

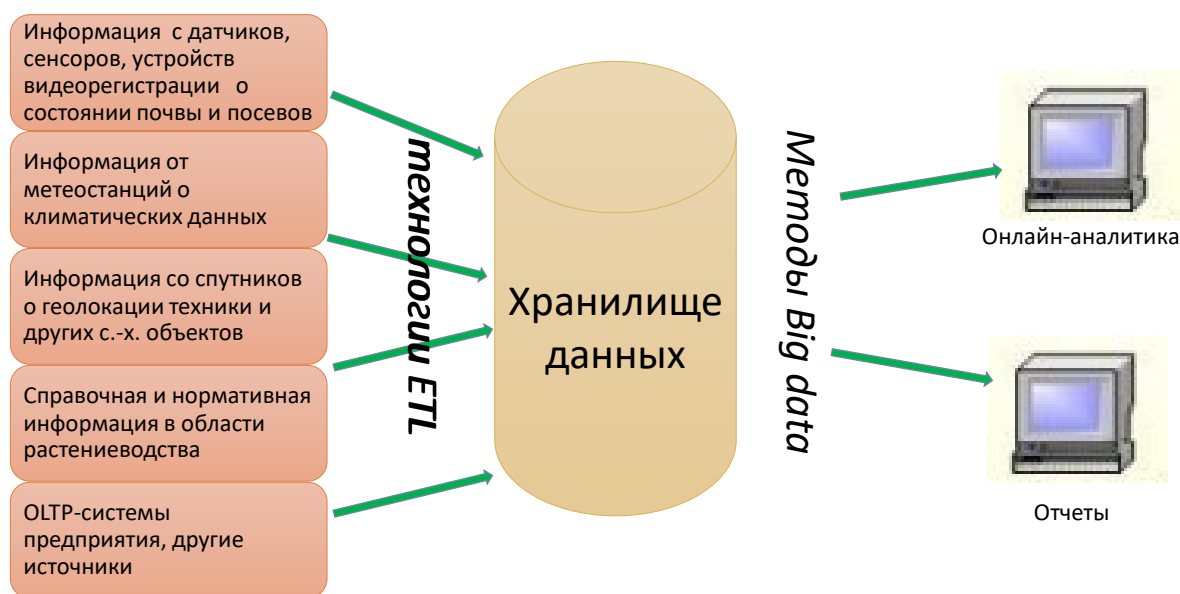


Рисунок 29 – Структура СППР

С помощью технологии ETL обеспечивается интеграция разноформатных данных. В ETL-систему загружаются так называемые «сырые данные», далее производится валидация данных, то есть проверка данных, в том числе логическая проверка. Например, бывает, что в результате ошибки регистрации загружаемая цифра по площади пашни превышает цифру по площади сельскохозяйственных угодий.

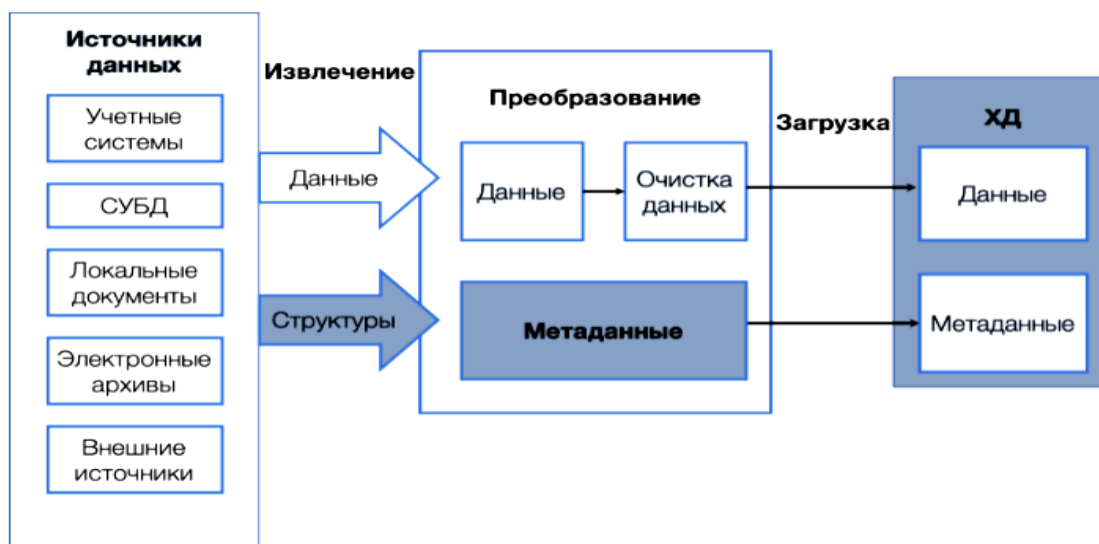


Рисунок 30 – Обобщенная структура ETL

Данные приводятся к одному формату. Также осуществляется проверка на полноту данных (за какой-то год, например, данные отсутствуют). Технология предполагает заполнение с помощью специальных математических методов пустых полей. Здесь же производится отсев избыточных данных. Далее производится агрегация данных. И затем уже производится загрузка данных в хранилище с целью их дальнейшей выгрузки и обработки, в том числе, с помощью различных методов Big Data для использования ЛПР.

4.2. Технологии Big Data

Как было указано выше, Big Data – это широкий спектр методов, в основе которых лежат математические методы. Эти технологии часто неотделимы друг от друга, они переплетаются, входят одна в другую. Это такие технологии, которые применяются в том числе, и для анализа и принятия решений, в том числе, в сельском хозяйстве, как (рисунок 31):

- машинное обучение и нейронные сети – служит для выявления взаимосвязей между явлениями, для прогнозирования, интеллектуального анализа данных;
- предиктивная аналитика – используется для прогнозирования развития явлений;
- имитационное моделирование – позволяет на основе разра-

ботки динамической модели проводить эксперименты с компьютерной моделью процесса или явления;

- визуализация данных – один из методов анализа данных, который позволяет ЛПР увидеть некоторые взаимосвязи или тенденции, которые невозможно было «уловить», имея массовые данные, и которые хорошо проявились, будучи представленными в графическом виде;

- статистический анализ – множество известных статистических методов для анализа массовых (больших) данных;

- Data Mining – комплекс технологий «добычи» новой значимой информации из большого объема данных.



Рисунок 31 – Основные технологии Big Data

Итак, первая технология Big data – *машинное обучение и нейронные сети*. О ней речь пойдет более подробно в главе 5.

4.2.1. Предиктивная аналитика

Вторая технология– Big Data *предиктивная (или прогнозная) аналитика*.

Она опирается на известные статистические методы прогнозирования, методы интеллектуального анализа (Data Mining), теорию игр. Например, в растениеводстве статистические методы прогнозирования используют чаще всего для прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур. Прогнозируются также такие показатели, как: природно-климатические условия (температура, количество осадков) и производительность труда механизаторов на полевых

работах и другие.

При этом используется метод наименьших квадратов, который позволяет построить тренд и прогнозировать по тренду. Например, на рисунке изображены нанесенные точки фактической урожайности зерновых культур и прогнозные значения по тренду (рисунок 32).

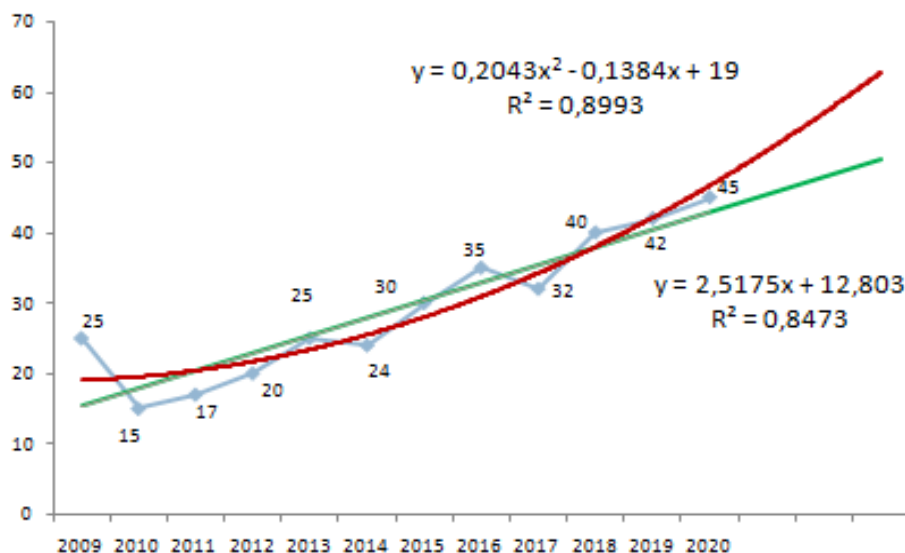


Рисунок 32 – Прогнозирование урожайности зерновых культур по тренду (предиктивная аналитика)

Причем из двух линий тренда видно, что та линия, которая построена по параболе (красная линия), наиболее адекватна фактическим данным. Именно по ней ЛПР будет прогнозировать урожайность.

Прогнозирование сегодня также часто осуществляют с помощью нейросетевого алгоритма. Методы статистического анализа и прогнозирования используются во множестве имеющихся сегодня на рынке аналитических цифровых платформ, таких как Statistica, SPSS, Deductor и других.

В предиктивной аналитике также широко используются алгоритмы *теории игр*. В теории игр относительно сельского хозяйства наиболее часто используется метод, называемый «*игры с природой*». Этот метод рассмотрим на следующем примере. Агроном выбирает стратегию растениеводства, когда предполагаются такие исходы предстоящего года, как p_1 – значительные осадки, p_2 – умеренные осадки, p_3 – осадки низкой интенсивности, p_4 – засушливый год.

Из предполагаемых стратегий соответственно предполагаемому исходу года есть следующие: q1 – выращивать засухоустойчивую культуру (например, пшеницу), q2 – выращивать влаголюбивую и светолюбивую культуру (например, горох), q3 – выращивать влаголюбивую культуру (например, вику), q4 – отвести землю под пастбища. Затраты на реализацию намеченных планов зависят от состояния погоды, в частности от количества осадков, которые условно можно разделить на четыре категории. В таблице 2 представлена платежная матрица прибыли на 1 ц (в рублях).

Таблица 2 – Исходная платежная матрица прибыли на 1 ц, р.

Стратегии	Исходы			
	p1	p2	p3	p4
q1 – Пшеница	10	250	225	175
q2 – Горох	225	250	175	0
q3 – Вика	250	225	100	30
q4 – Пастбища	60	75	75	50

По критерию Лапласа, минимаксному критерию и критерию Сэвиджа наиболее оптимальным является вариант 4.

Алгоритм теории игр реализуется множеством программ, таких, как Python с Nashpy и других.

4.2.2. Имитационное моделирование

Третья технология Big Data – *имитационное моделирование*. Использование больших данных в сочетании с имитационными моделями определяет создание такой технологии, как цифровой двойник процесса или системы. Имитационная математическая модель представляет собой совокупность дифференциальных (в зависимости от времени и множества факторов) уравнений и неравенств, отражающих развитие какой-либо системы.

В сельском хозяйстве имитационные модели могут создаваться по отношению к таким объектам, как растение (сельхозкультура), отдельный производственный процесс (например, уборка зерновых

культур), природа (климатические условия) и экосистема в целом (рисунок 33).



Рисунок 33 – Объекты сельскохозяйственного производства для имитационного моделирования

Для реализации имитационных моделей наиболее широко используются такие программные средства, как Arena, GPSS, AnyLogic, Ithink, Vensim и др.

Так, например, создана имитационная модель роста и развития кукурузы. В ней математически определяется влияние различных факторов на развитие кукурузы в различных стадиях вегетации растения (рисунок 34).

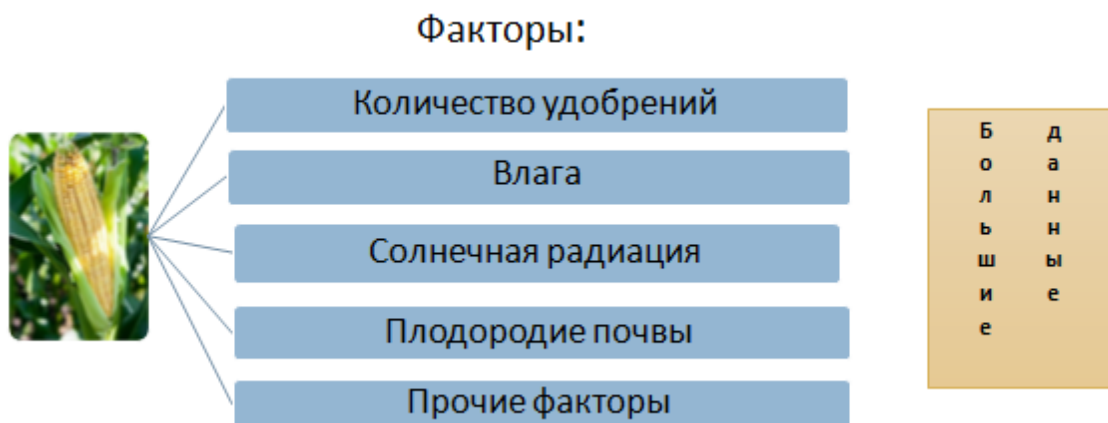


Рисунок 34 – Факторы, включаемые в имитационную модель роста кукурузы

Это делается для того, чтобы испытывать на модели, а не на реальной системе влияние различных факторов на рост кукурузы. То есть проводить опыты не в реальных условиях, а на модели, что приводит к значительной экономии времени и средств.

В сельском хозяйстве могут быть использованы имитационные модели, которые позволяют рационализировать или оптимизировать производственные процессы. Например, имитационная модель уборки зерновых культур, реализуемая в системе AnyLogic. Эта модель отражает различные подпроцессы при уборке зерновых культур – намолот зерна комбайнами, перемещение зерна в бункер, подъезд машина к комбайну, транспортировка зерна до тока. Такая модель создается для того, чтобы оптимизировать процесс, выбрать наиболее подходящее количество техники для данных условий и данного поля с его конфигурацией и расстояниями до тока, гаража количество техники, учитывая ее себестоимость и производительность.

Это также ведет к экономии средств и является одним из инструментов системы поддержки принятия решений по рациональной организации процессов в отрасли.

4.2.3. Визуализация данных, статистический анализ

Четвертая технология Big Data – это технология визуализации данных.

Например, так выглядит динамика цен на пшеницу (рисунок 35). Данные приведены для 9 регионов России с ноября 2018 по октябрь 2021 год – Краснодарский и Алтайский края, Ростовская область, Ставропольский край, Воронежская, Тамбовская, Саратовская, Самарская, Курганская, Новосибирская области. Каждый регион отражает отдельный цвет линии.

При разнородности поступающих больших данных и имеющихся колебаниях визуализация больших данных тем не менее позволяет уловить два неоспоримых факта – что скачки цен происходили во всех этих 9 регионах практически одновременно, и общим трендом является рост цен на озимую пшеницу за рассматриваемый период.

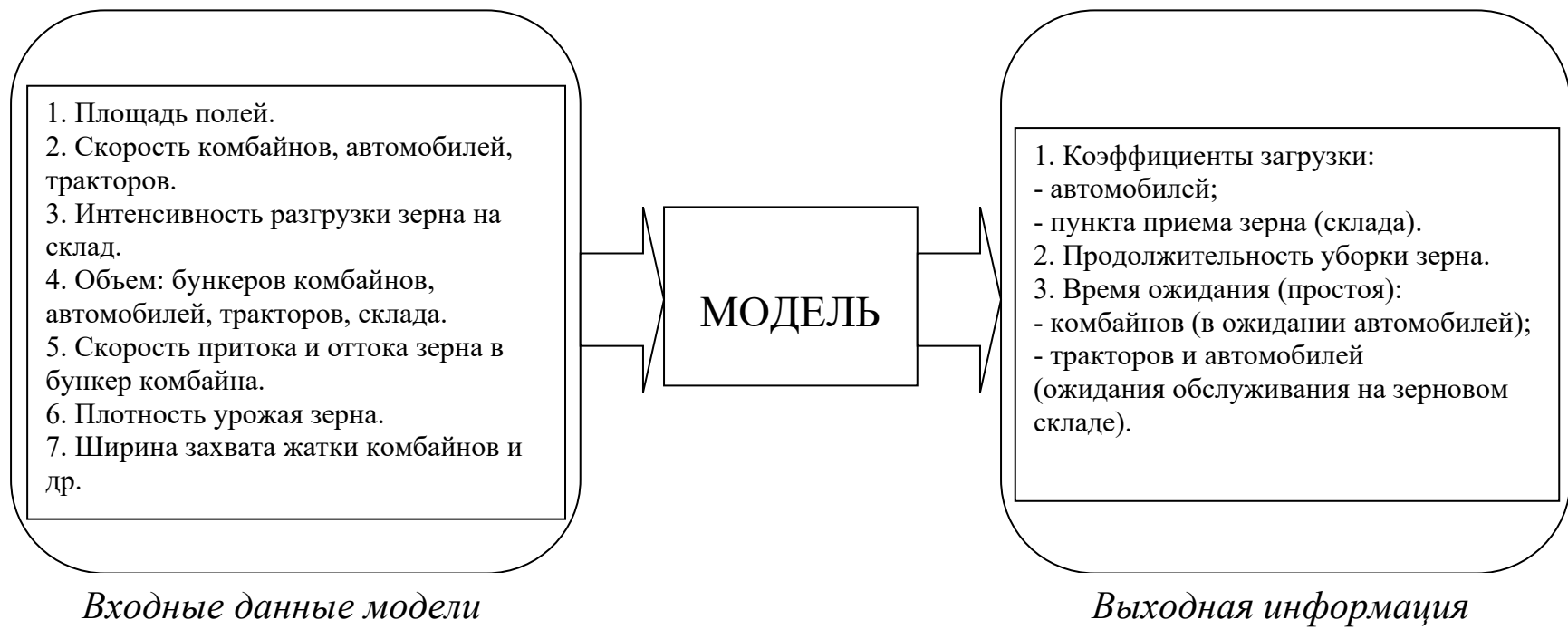


Рисунок 35 – Входная и выходная информация имитационной модели процесса уборки зерновых культур

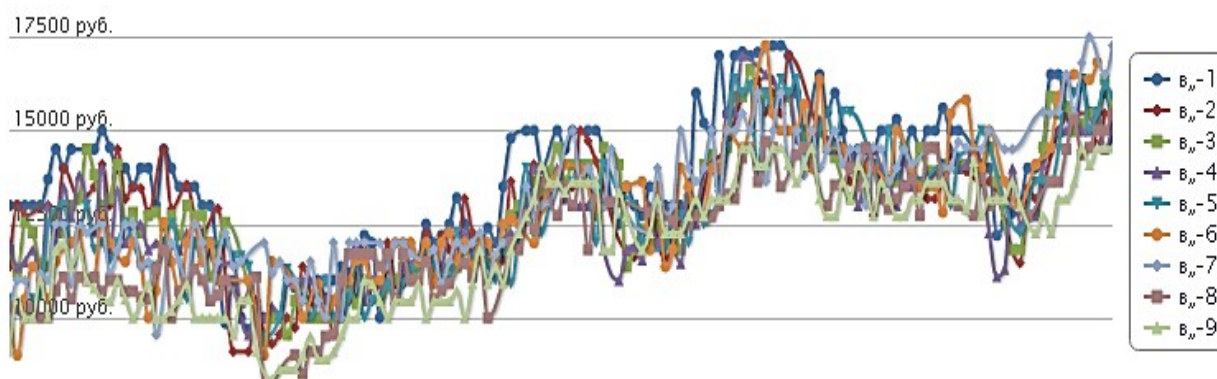


Рисунок 36 – Динамика цен на пшеницу по 9 регионам Российской Федерации

(источник – сайт «Агроновости» <https://agro-bursa.ru/prices/wheat/>)

Пятая группа методов Big Data – это методы статистического анализа. Представляет собой практически все известные методы, так как статистика представляет собой науку о методах сбора и анализа именно массовых данных. В отношении Big Data используют такие статистические методы, как дескриптивный анализ, корреляционный и регрессионный анализ, факторный анализ, дисперсионный анализ, компонентный анализ, дискриминантный анализ, анализ временных рядов, анализ выживаемости, анализ связей.

4.2.4. Data Mining: классификация, кластеризация, регрессия, ассоциативные правила, анализ отклонений

Шестой метод Big Data – это *технологии Data Mining*, которые представляют собой комплекс технологий «добычи» новой значимой информации из большого объема данных. Наиболее часто в сельском хозяйстве используются такие из них, как: классификация, кластеризация, регрессия, ассоциативные правила, анализ отклонений.

Рассмотрим основные из них более подробно и как они применяются в сельском хозяйстве.

Для задач классификации используют методы ближайшего соседа (Nearest Neighbor); k – ближайшего соседа (k – Nearest Neighbor); байесовские сети (Bayesian Networks); индукцию деревьев решений; нейронные сети (Neural Networks) (рисунок 37).

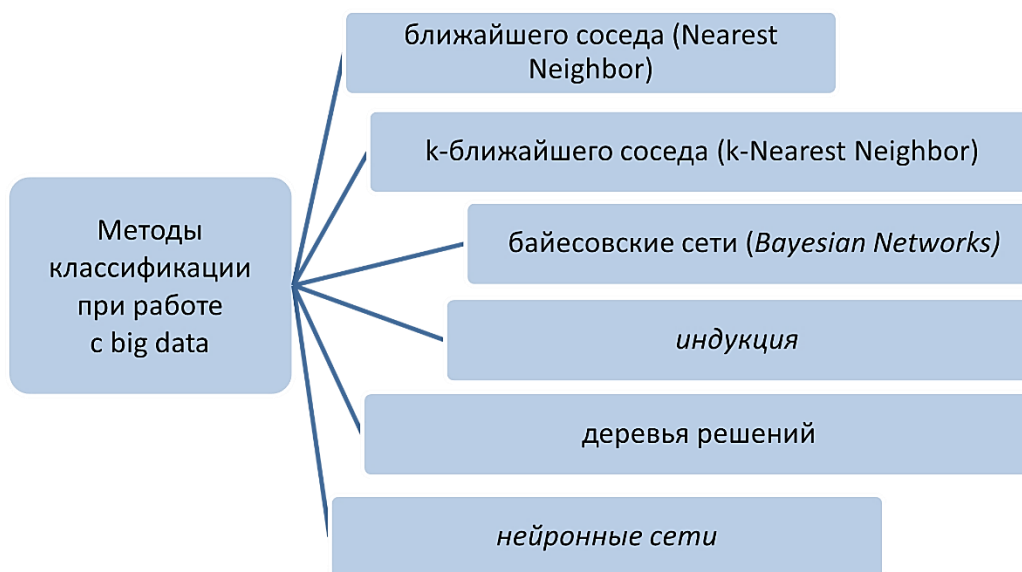


Рисунок 37 – Методы классификации (big data)

Одним из наиболее часто используемых методов классификации является метод k-ближайшего соседа. Сущность метода состоит в том, что существуют (известны) определенные классы (виды) чего-либо. И стоит задача – отнести неизвестный нам ранее объект к какому-то классу (виду). Например, в растениеводстве – к виду, классу или семейству растений. Например, растение Тмин мы хотим отнести к какому-то семейству (рисунок 38).

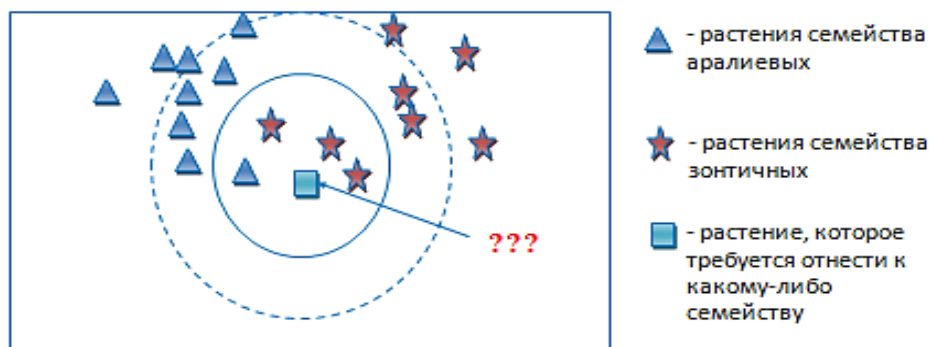


Рисунок 38 – Метод k-ближайшего соседа

На рисунке звездочками отмечены растения семейства аралиевых (по основным признакам), которые входят в одно семейство с зонтичными растениями (зонтичные представлены синими треугольниками). Неизвестному объекту присваивается среднее значение по ближайшим к нему объектам, значения которых уже известны. Значит, тмин будет отнесен к семейству зонтичных.

Учитывая, что разные признаки растений имеют различные единицы измерения, то они все нормализуются. Затем выделяются наиболее значимые атрибуты среди всех. И по ним осуществляется классификация.

Кластеризация имеет алгоритм, сходный с алгоритмом классификации. Единственное различие состоит в том, что группы или классы заранее не выделены и требуется их выделить. Поскольку кластеризация проводится также по множеству признаков, имеющих разные единицы измерения, то конкретные значения признаков также нормализуются.

В качестве применения кластерного анализа в растениеводстве можно привести следующий. Технологии точного земледелия предполагают выделение на поле разграниченных зон управления – то есть разделение поля на относительно однородные части, куда можно впоследствии направить технику с однородными задачами – определенными дозами внесения удобрений, определенными дозами полива растений. Причем, эти участки должны быть по возможности смежными. Эти несколько условий формируют кластерные, то есть, относительно группы участков на поле (рисунок 39)

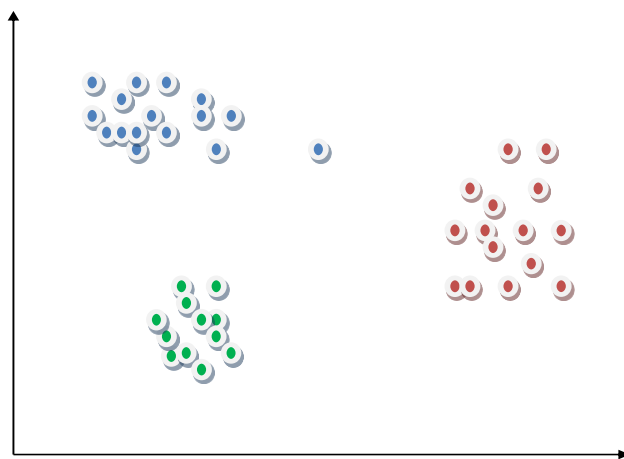


Рисунок 39 – Кластеризация объектов

Также к методам Data mining относят *регрессию* – один из статистических методов, позволяющих определить направление, характер и степень тесноты связи между факторным и результативными признаками. В сельском хозяйстве регрессионный анализ давно и широко используется. Однако регрессионный анализ, опирающийся

на Big Data, характеризуется большей степенью вероятности суждений, что более ценно. Однако при этом следует уделять большое внимание очистке данных и их трансформации в требуемый формат.

В агрономии использовать регрессионный анализ используют, например, при определении характера зависимости между данными почвенного плодородия, поступающими после анализа спутниковых снимков, и урожайностью сельскохозяйственных культур; факторами, влияющими на урожайность, также являются температура и количество осадков, массовые данные о которых поступают с датчиков температуры и влажности, количество вносимых удобрений и другие факторы (рисунок 40).

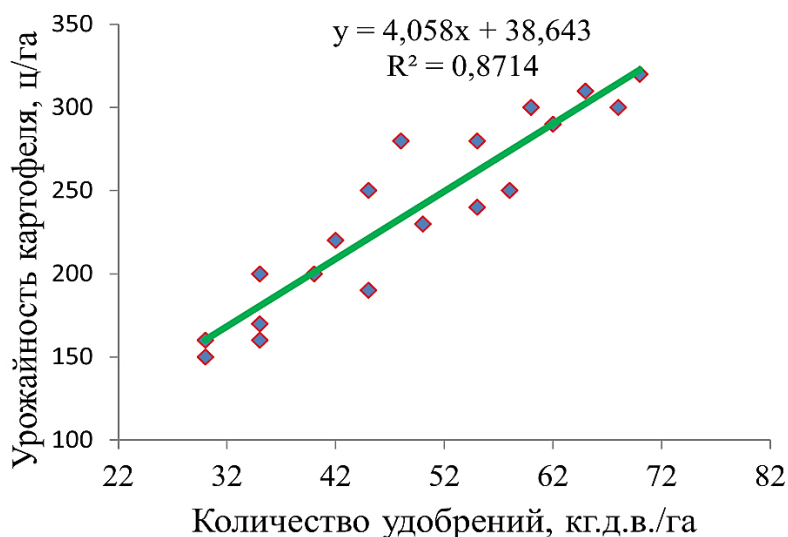


Рисунок 40 – Регрессионная зависимость урожайности картофеля от количества вносимых минеральных удобрений

Метод ассоциативных правил позволяет на основе анализа больших данных выявить шаблоны и на их основе предсказать будущие действия, то есть позволяют находить некоторые закономерности, которые показывают, что их некоего события X будет следовать событие Y. В растениеводческом предприятии с помощью метода ассоциативных правил можно прогнозировать, например, шаблон покупок сельхозпродукции оптовыми покупателями или торговыми сетями.

Инструментами программной реализации Data Mining являются такие, как:

- Rapid Miner – это ПО с расширенными аналитическими сервисами с открытым исходным кодом;
- R – это свободная программная среда для статистических вычислений и графики, написанная на C ++;
- R Studio – это IDE, специально разработанная для языка R;
- Weka – это набор алгоритмов машинного обучения для задач интеллектуального анализа данных;
- Knime – это мощный инструмент с графическим интерфейсом, который показывает сеть узлов данных;
- TANAGRA – бесплатное программное обеспечение для интеллектуального анализа данных с открытым исходным кодом для академических и исследовательских целей;
- XLMiner является единственной всеобъемлющей надстройкой интеллектуального анализа данных для Excel с нейронными сетями, деревьями классификации и регрессии, логистической регрессией, линейной регрессией, классификатором Байеса, ближайшими соседями K, дискриминантным анализом, правилами ассоциации, кластеризацией, основными компонентами и т. Д.

Итак, множество методов и технологий Data Mining позволяет провести анализ больших данных в производстве, оценить результаты опытов, разработать модели для просчетов результатов будущих исследований.

Контрольные вопросы к главе 4

1. Какие цифровые технологии отнесены к сквозным?
2. Что представляет собой система поддержки принятия решений (СППР)?
3. Какова структура СППР?
4. Понятие и структура ETL.
5. Какие технологии входят в технологии Big Data?
6. Big Data: предиктивная аналитика. Приведите примеры.
7. Big Data: имитационное моделирование. Приведите примеры.
8. Big Data: визуализация данных, статистический анализ. Приведите примеры.
9. Какие технологии включает Data Mining?

10. Приведите примеры методов классификации и кластеризации.

11. Приведите примеры применения в сельском хозяйстве методов регрессии, ассоциативных правил, анализа отклонений.

ГЛАВА 5. НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

5.1. Понятие искусственного интеллекта. Использование технологии искусственного интеллекта в сельском хозяйстве

В последние несколько лет нейротехнологии и искусственный интеллект очень активно начинают использоваться во всех областях экономики, в том числе и в сельском хозяйстве. Они являются основой технологий «умного» дома, «умной» техники, «умного» поля, «умной» фермы и т. д. и служат основой в системах поддержки принятия решений. Часто термины «Искусственный интеллект», «Машинное обучение» и «нейронные сети» употребляют как синонимы. Но различие между этими понятиями есть. Нейротехнологии являются одной из технологий машинного обучения, которое, в свою очередь, является одной из технологий искусственного интеллекта (рисунок 41).



Рисунок 41 – Связь между машинным обучением
и искусственным интеллектом

Нейротехнологии и искусственный интеллект служат для выявления взаимосвязей между явлениями, для прогнозирования, интеллектуального анализа данных.

Искусственный интеллект представляет собой технологию создания интеллектуальных компьютерных сетей, призванных заменить человеческий интеллект. Есть множество классификаций технологий искусственного интеллекта. Приведем наиболее распространенную, которая включает следующие методы:

- машинное обучение и искусственные нейронные сети;
- нечеткая логика (нечеткие множества и мягкие вычисления);
- системы, основанные на знаниях (экспертные системы);
- эволюционное моделирование (генетические алгоритмы, многоагентные системы).

Примеры использования технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве

В настоящее время технологии искусственного интеллекта все более широко входят в работу сельскохозяйственных предприятий. Рассмотрим здесь несколько из них.

ПАО «Ростелеком» разработал методику автоматизированного дешифрирования и сравнения контуров пахотных земель на основе технологии машинного зрения, которая была апробирована в условиях Ростовской и Новгородской областей. Со спутников Сентинел-2 (Sentinel-2) были получены снимки пахотных земель с пиксельным разрешением 10 м. Пахотные области классифицировали по разнице значений индексов растительности и влажности. Полученные контуры пахотных земель сравнили с контурами отчетными (поданными в Минсельхоз) и выявили расхождения.

Аналогичная задача решалась Белгородской компанией ООО «Агродозор», которая в течение трех лет разработала нейросеть, позволяющую дистанционно, на основе информации с БПЛА определять наличие площадей под чистыми парами, а также посевы таких культур, как пшеница, соя, подсолнечник, ячмень, кукуруза, рапс, сахарная свекла, многолетние и однолетние травы.

На основе использования этой нейросети были реализованы, например, такие кейсы: по заданию Департамента здравоохранения Белгородской области выполнялась работа по картированию размещения сельскохозяйственных культур по территории Белгородской

области. Эта работа была сделана к концу 2019 года на территории 1,5 млн га с точностью 92...96 %.

Еще один пример использования технологии искусственного интеллекта. На площади почти 100 тыс. га одного из крупных агрохолдингов Белгородской области было проанализировано содержание посевов 1317 полей и выяснилось, что вид культур, посеянных на полях, в реальности не совпал с отчетными данными по 37 полям. То есть применение нейросетевых алгоритмов помогло собственнику идентифицировать культуры, которые были в реальности высеяны на поля. До этого он мог судить об этом только по документам, которые не всегда отражали действительное положение дел.

Следует отметить, что сегодня умная техника, оснащенная датчиками и сенсорами собирает такой огромный объем информации, большие банные, который может быть загружен в нейросеть и проблемы адекватности нейросетевой модели могут быть легко решены.

В качестве примеров использования технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве можно рассмотреть следующие. Россельхозбанк вместе с Центром интеллектуального цифрового сельского хозяйства разрабатывает сервис, определяющий по фотографии листа яблони наличие или отсутствие заболевания. В настоящее время технологии компьютерного зрения монтируются на различную сельскохозяйственную технику и БПЛА. Дрон, оснащенный компьютерным зрением, выявляет пораженные болезнями растения. Спутниковые или БПЛА снимки обрабатываются с помощью технологий ИИ, что служит основой для составления карт неоднородности полей (выявление разных по плодородию и влажности участков поля). Информация, собранная сенсорами температуры, влажности и других характеристик или дронами, анализируется с помощью технологий искусственного интеллекта, которые оперируют в том числе историческими данными об изменении климата, создаются карты полей, дифференцированные по предстоящей урожайности культур. Это позволяет сельхозпроизводителю рассчитать урожайность с каждого участка и даже изменение цены на свою продукцию, оптимизировать расход ресурсов.

Системы автономного вождения сельскохозяйственной техники, которые в скором времени выйдут на российские поля оснащаются системами искусственного интеллекта. Так, например, фирма «Когнитив-пилот» разработала автономную систему передвижения

комбайна, оснащенного системой искусственного интеллекта (здесь также использовалась нейросеть).

При автономном движении зернового комбайна по кромке система сообщает о готовности взять управление на себя. Также может быть выполнено автономное движение комбайна по валку, или же вдоль ряда растений (рисунок 42).



Рисунок 42 – Автономное движение комбайна по валку и вдоль ряда растений

AgroPilot «видит» необранные участки и выстроит траекторию работы и режим уборки. При возникновении препятствия на пути трактор останавливается, совершает объезд или просит помощи у человека, сохранив целыми агрегаты, здоровье людей, финансы и время.

Аналогичное оборудование сегодня монтируется на сельскохозяйственную технику компаниями Ростсельмаш, Джон Дир, Клаас, Тримбл и другими.

В цифровую комплектацию комбайна входит:

- блок управления с нейропроцессором и дисплеем управления;
- цифровой гидроблок для управления рулением;
- модуль связи и навигации;
- датчик угла поворота колес;
- цветная видеокамера в защищенном исполнении.

С помощью метода машинного обучения, а именно – сверточных нейронных сетей, в РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева был разработан сервис для распознавания болезней пшеницы. Для разработки нейросетевой модели было собрано множество снимков пораженных растений, изображения были переведены в цифровой формат. Далее проводилось обучение сети, получение адекватной нейросетевой модели. Нейросетевая система может принимать изоб-

ражения – фотографии, сделанные с мобильных телефонов, планшетов, либо с камер, монтируемых на сельскохозяйственную технику.

Итак, применение систем искусственного интеллекта позволяет получить следующие выгоды в растениеводстве:

- снижение рисков недостижения планируемых показателей либо их своевременное обозначение и обоснование новых нормативных величин;

- оперативное реагирование на изменение природно-климатических условий, позволяющее своевременно принимать необходимые меры для защиты объектов сельского хозяйства и агропромышленного комплекса;

- рост урожайности сельскохозяйственных культур и увеличение объемов продуктивности животных, позволяющие обеспечить продуктами питания растущее население планеты;

- снижение производственных затрат на основе внедрения принципов точного производства и сбора оперативных данных для его эффективного и автоматизированного управления;

- решение логистических задач, которые позволят сократить количество посредников от производителя до конечного потребителя, что должно отразиться на снижении стоимости потребительского продукта;

- с течением времени сокращение нехватки квалифицированной рабочей силы и создание высокотехнологичных рабочих мест, необходимых для разработки компьютерных систем с поддержкой технологии искусственного интеллекта;

- оперативное оповещение необходимой информацией как самих товаропроизводителей сельскохозяйственной продукции, так и их клиентов.

5.2. Методы машинного обучения

Машинное обучение – это широкое понятие. К машинному обучению относятся методы: нейронные сети, индуктивное и дедуктивное обучение, а также ансамблевые методы (рисунок 43).

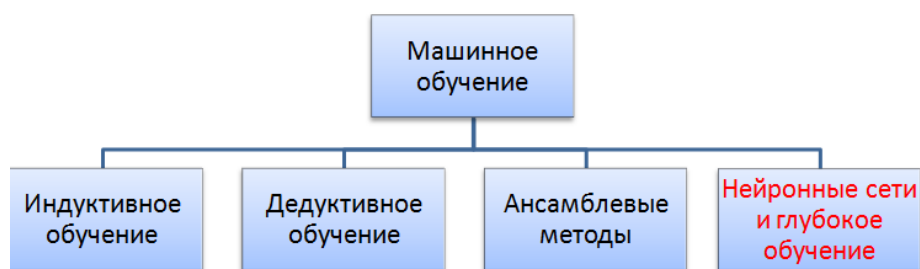


Рисунок 43 – Методы машинного обучения

Как технология, причисленная к сквозным цифровым, более подробно будет рассмотрена технология нейронная сеть. Наиболее популярные архитектуры нейронных сетей и глубокого обучения представлены на рисунке 44.

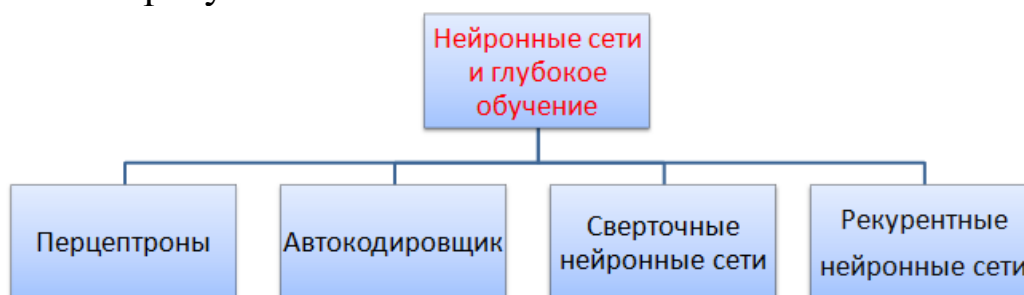


Рисунок 44 – Наиболее популярные архитектуры нейронных сетей и глубокого обучения

Нейроны с биологической точки зрения – это взаимосвязанные нервные клетки головного мозга, которые участвуют в обработке и передаче химических и электрических сигналов. Искусственные нейронные сети – это пример математической конструкции, похожей на структуру человеческого мозга. Они представляют собой систему нейронов, обменивающихся сигналами. Математически искусственный нейрон представляют как некоторую нелинейную функцию от единственного аргумента – линейной комбинации всех входных сигналов.

Нейронная сеть характеризуется определенной архитектурой. Наиболее популярными в агрономии архитектурами нейронных сетей являются такие, как перцептроны, автокодировщик, сверточные нейронные сети, рекуррентные нейронные сети.

Структура простой нейронной сети предполагает наличие входных нейронов, скрытых нейронов и выходного (рисунок 45).

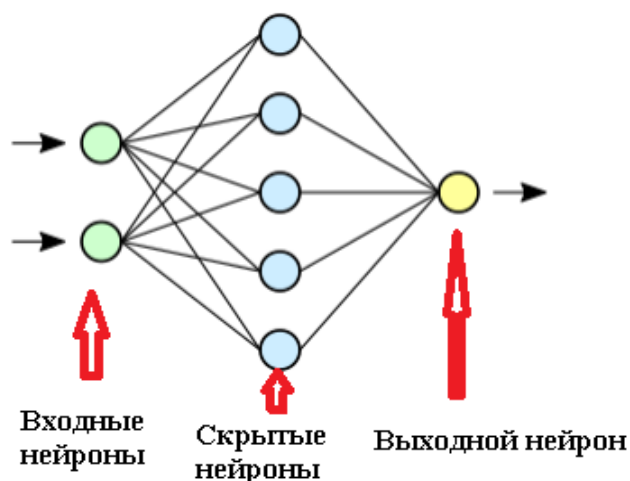


Рисунок 45 – Схема простой нейронной сети

Рассмотрим этапы работы нейросетевого алгоритма (рисунок 46). На начальном этапе нейронная сеть на вход получает обучающий набор (датасет), содержащий размеченные данные (также используются и неразмеченные наборы данных).

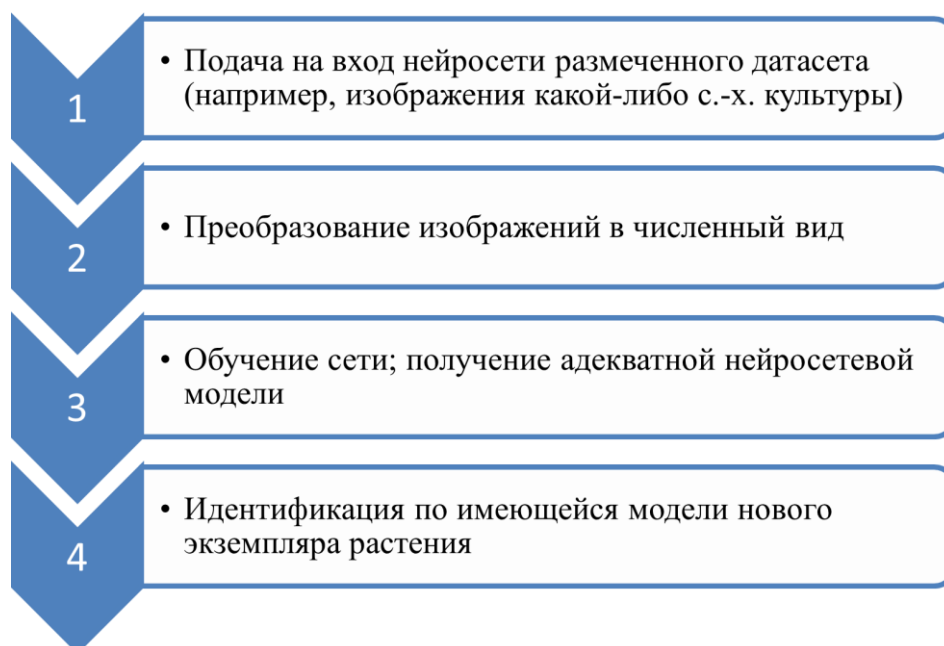


Рисунок 46 – Этапы работы нейросетевого алгоритма

Например, при распознавании изображения определенной сельскохозяйственной культуры на вход подаются тысячи разных снимков этого растения с указанием, что на данном снимке изображено именно это растение (размеченный датасет).

Изображения преобразуются в числа, прежде чем они станут доступны для статистического анализа. Далее происходит обучение

сети. Обучение проходит в два этапа: прямое распространение ошибки (предсказание ответа) и обратное распространение ошибки (минимизация ошибки между фактическим и предсказанным ответом). Датасет преобразуется в искусственные нейроны. При переходе от слоя к слою нейроны домножаются на случайные веса. Каждый последующий скрытый слой формируется при умножении входных данных на веса, получается взвешенная сумма, помещенная в функцию сигмоиды.

На каждой итерации алгоритма обратного распространения весовые коэффициенты нейронной сети модифицируются так, чтобы улучшить решение поставленной задачи.

На основе технологий искусственного интеллекта и нейросетевых алгоритмов может решаться и уже решается множество задач в сельском хозяйстве:

- классификация культур,
- оценка состояния посевов (мониторинг сельскохозяйственных культур, оценка ущерба),
- оценка урожайности,
- отображение характеристик и типов почвы, эрозия почвы,
- карты неоднородности полей.

5.3. Методы искусственного интеллекта: нечеткой логики, экспертных систем и генетических алгоритмов

Применение метода нечеткой логики в сельском хозяйстве

В сельском хозяйстве он может использоваться, например, для описания агроклиматических процессов, в которых присутствует неопределенность, затрудняющая применение традиционных, точных количественных методов и подходов. Рассмотрим пример, когда методы нечеткой логики используются для прогнозирования урожайности в зависимости от погодных условий и получения интегральной оценки риска. Мы имеем данные по конкретным годам с конкретными суммами температур и осадков в зимний, весенний, летний и осенний периоды (таблица 3).

Таблица 3 – Данные метеонаблюдений в регионе по временам года

Год	Урожайность, ц/га	Осадки, мм				Температура воздуха, °С			
2005	114,0	220	306	300	150	-1,2	12,0	24,0	13,2
2006	79,2	230	376	179	156	-3,6	10,8	25,2	15,4
2007	130,8	198	117	288	276	-3,6	9,6	24,0	7,2
2008	138,0	212	203	254	300	-2,4	10,8	24,0	13,2
2009	68,4	241	203	354	300	-2,4	10,8	24,0	13,2
2010	68,4	192	300	252	12	-1,2	12,0	25,2	13,2
2011	34,8	252	288	216	104	-1,2	12,0	24,0	8,4
2012	75,6	252	288	243	104	-1,2	12,0	24,0	8,4
2013	98,4	199	302	264	122	-4,8	18,0	24,0	12,0

По имеющимся данным необходимо спрогнозировать урожайность в зависимости от исхода года. Эта зависимость может быть выражена с помощью *адаптивной нечетко-логичной модели*. В частности, нужно спрогнозировать – какая урожайность культуры ожидается – низкая, средняя или высокая. Такие понятия, как низкая, средняя или высокая урожайность сельскохозяйственной культуры не имеют четкой границы, их можно задать в виде интервальных значений для каждого случая. В природных процессах все метеопараметры зависят друг от друга. В связи с изменчивостью значений их можно причислить к нечеткому множеству.

В какое-либо программное средство, например Матлаб, подается динамический ряд, содержащий метеоданные и данные по урожайности. По алгоритму нечеткой логики строится компьютерная адаптивная нечетко-логическая модель связи природно-климатических условий и урожайности культуры. Это имеет следующее практическое применение – если установить значения метеопараметров по уровням: низкие, средние и высокие, то можно примерно предсказать значения урожайности по этим группам и спрогнозировать риски.

Экспертные системы в сельском хозяйстве

Экспертная система представляет собой автоматизированную систему, основанную на использовании методов искусственного интеллекта и базу знаний. Они заменяют собой интеллект и опыт отдельного человека и служат рекомендательной основой для принятия управленческих решений. Например, в растениеводстве, экспертные

системы применяются для:

- планирования севооборотов, исходя из плодородия почвы и ретроспективных показателей использования участка, рельефа местности и других показателей;
- проектирования технологии выращивания культуры, исходя из конкретных условий и учетом карт неоднородности полей,
- планирования сроков и параметров (сроки, режим полива, нормы внесения удобрений и др.) проведения агротехнических мероприятий применительно к отдельному полю и участку поля,
- планирования урожайности культуры и затрат на получение урожая и других целей.

Эволюционное моделирование (генетические алгоритмы, многоагентные системы)

Генетические алгоритмы представляют собой совокупность методов решения оптимизационных задач, когда система является сложной, многофакторной и ее невозможно описать с помощью математических формул. При этом алгоритм предполагает перебор всевозможных значений на пути к оптимальному (рисунок 47). Однако при этом перебираются не все подряд решения, а только лучшие из группы решений.

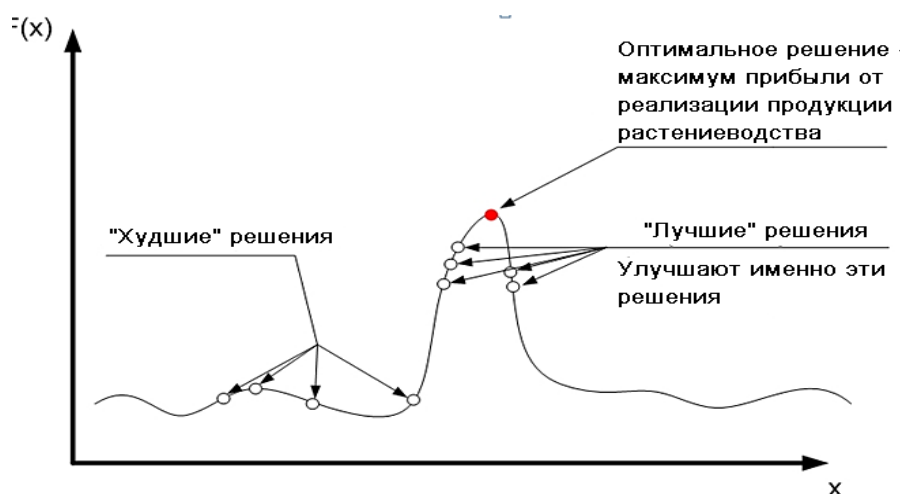


Рисунок 47 – Эволюционное моделирование: генетические алгоритмы в растениеводстве

Например, в растениеводстве нужно определить такую структуру посевных площадей сельскохозяйственных культур, которая обеспечила бы максимум прибыли предприятия при реализации этой продукции. На оптимальное решение влияет множество факторов.

Это – удельные материально-денежные затраты, трудовые затраты, цены на продукцию, структура поголовья животных, имеющих в хозяйстве, которое нужно обеспечить кормов в соответствии с научно-обоснованными рационами кормления. И еще в постановке этой задачи может быть множество других условий, которых может насчитываться несколько десятков.

Контрольные вопросы к главе 5

1. Понятие искусственного интеллекта.
2. Связь между машинным обучением и искусственным интеллектом
3. Что такое искусственный интеллект?
4. Приведите примеры использования технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве.
5. Методы машинного обучения.
6. Понятие и архитектура нейронной сети.
7. Этапы работы нейросетевого алгоритма.
8. Перечислите методы искусственного интеллекта.
9. Применение метода нечеткой логики в сельском хозяйстве. Приведите примеры.
10. Экспертные системы в сельском хозяйстве. Приведите примеры.
11. Эволюционное моделирование (генетические алгоритмы, многоагентные системы). Примеры применения в сельском хозяйстве.

ГЛАВА 6. ТЕХНОЛОГИИ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ И ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

6.1. Технологии беспроводной связи в мониторинге состояния сельскохозяйственных угодий

В сельском хозяйстве с его пространственной рассредоточенностью для принятия управленческих решений требуется иметь получать информацию об объектах, расположенных на большой площади. Современные тенденции цифровизации и новейшие технические разработки в области беспроводной связи делают сельское хозяйство одной из перспективных сфер для применения коптеров и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Новая информационная технология – технология дистанционного зондирования – стала доступна с начала 21 века. Дистанционное зондирование земли – это получение информации о поверхности Земли (в том числе о растительном покрове) без осуществления непосредственного физического контакта с ней. В растениеводстве ДЗЗ позволяет провести мониторинг и анализ состояния почвы и посевов, определить причины и факторы состояния и развития сельскохозяйственных культур, состояния почвы, дает возможность принимать качественные управленческие решения. Принцип действия основан на съемке электромагнитного излучения, фиксации его всевозможными датчиками и сенсорами.

Дистанционное зондирование может осуществляться:

- 1) со спутника;
- 2) с БПЛА.

Какими же данными дистанционного зондирования земли наиболее выгодно пользоваться в растениеводстве – спутниковыми или данными, получаемыми с БПЛА? Рассмотрим это более подробно.

Для дистанционного зондирования земли используется несколько видов спутников. Они отличаются по пиксельному разрешению (Сколько метров приходится на 1 пиксель, чем меньше приходится метров, тем более точные снимки будут получены). Также они различаются по периодичности съемки и количеству снимков за сезон. Мы видим, что из приведенных спутников соотношение периодичности съемки и пиксельное разрешение лучше всего у немецкого спутника RapidEye. Сравнительные характеристики спутников, применяемых для дистанционного зондирования земли представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Сравнительная характеристика спутников, применяемых для дистанционного зондирования земли

Характеристики спутника	Спутники			
	Sentinel-2	Landsat-8	RapidEye	Терра (зонд Modis)
Пиксельное разрешение, м/пикс.	10...20	20...30	6,5	250...1000
Периодичность съемки, дни	5	8	1	1
Количество фото за сезон, ед.	54	36	365	365

«Минусами» данной технологии является:

- низкое пиксельное разрешение. Например, если нужно рассмотреть и изучить техническую колею, это невозможно сделать более детально. Услуги сторонних организаций за этот вид работ стоят от 30 до 60 руб./га;
 - зависимость от облачности (во многих регионах в сезон выпадает большое количество осадков и получить снимки невозможно);
 - зависимость от интенсивности интернет-покрытия.
- «Плюсами» технологии спутникового зондирования является:
- большая плотность покрытия;

- регулярность и частота пролета спутника (1–2 дня);
- высокая ретроспективность (история полей за 4 года);
- возможность найти бесплатные данные.

Среди преимуществ применения БПЛА по сравнению со спутниками в дистанционном зондировании земли можно отметить следующие:

- высокая мобильность;
- оперативность проведения съемки;
- возможность съемки в условиях облачности;
- высокая разрешающая способность (от 4 мм);
- точное позиционирование на месте;
- фото- и видеофиксация;
- онлайн-трансляция индексов вегетации;
- определение реальной площади поля, его рельеф;
- онлайн-наблюдение за соблюдением технологических операций.

Отрицательными моментами можно назвать:

- наличие зон с запрещением полета;
- меньшая площадь покрытия;
- нет истории полей по сравнению со спутниковыми снимками.

Как у донного, так и у другого способа есть как преимущества, так и недостатки. И наиболее рациональным является путь комбинированного применения спутниковой и БПЛА- технологии. Современные БПЛА с каждым годом оснащаются мультиспектральными камерами все более высокого разрешения. Также в некоторые БПЛА, как, например, P4 Мультиспектрал фирмы DJI, интегрирован датчик солнечной активности (рисунок 48).

На БПЛА также монтируется мультиспектральная камера (рисунок 49). Камера за счет 4 четырех видимых диапазонов: красный край, зеленый, синий и красный позволяет довольно точно получать необходимые данные.

Высота полета БПЛА напрямую зависит от скорости выполнения работ. Например, если высота – 150 м, то съемка 100 га производится в течение 30 мин, если высота полета увеличивается, то время анализа посевов снижается (рисунок 50).



Рисунок 48 – Phantom 4 Multispectral



Рисунок 49 – Мультиспектральная камера БПЛА P4 Multispectral

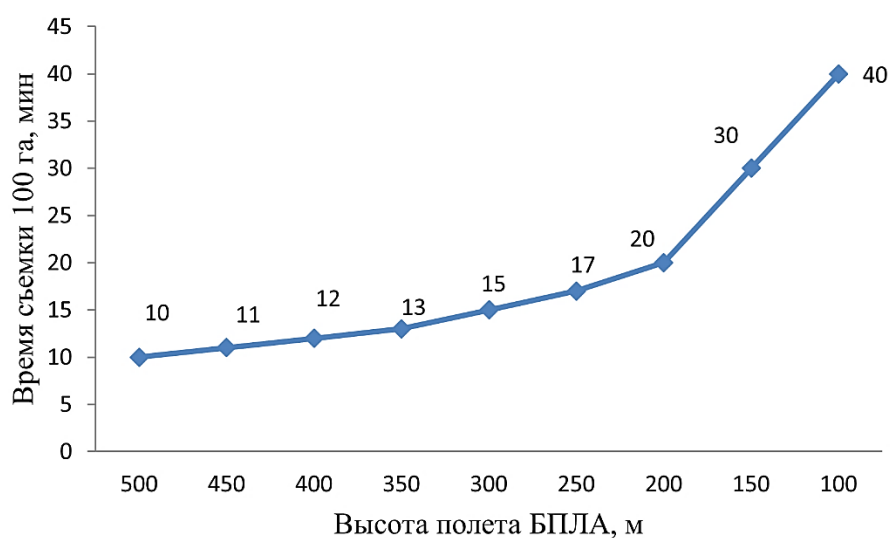


Рисунок 50 – Зависимость времени съемки от высоты полета БПЛА

Проведение мультиспектральной съемки производится по следующему принципу. Солнечный свет падает на поверхность листа растения, которое его отражает с различной степенью интенсивности в зависимости от своего состояния, наличия хлорофилла. Камера, установленная на БПЛА, фиксирует это отражение. Различные спектры солнечного света отражаются поверхностью листа по-разному. Мультиспектральные камеры фиксируют различные спектры отражения. Чаще всего – это красный, синий, зеленый и ближний инфракрасный спектры (человеческий глаз видит растения зелеными именно потому, что зеленый спектр хорошо отражается от поверхности растений (за поглощающую и отражающую способность отвечает хлорофилл)). О состоянии возделываемых растений отраженный свет может дать следующую информацию.

Зеленый спектр хорошо отражается, красный, красный край, синий – поглощается, а вот инфракрасный спектр (показан оранжевым цветом) – либо отражается, либо поглощается, в зависимости от состояния растения (рисунок 51).

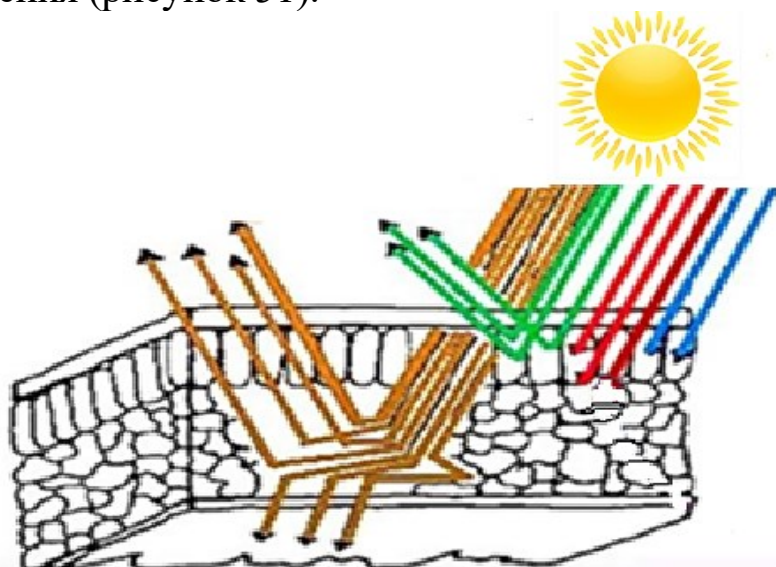


Рисунок 51 – Интенсивность поглощения листовой поверхностью растения лучей разного спектра

Инфракрасный спектр конвертируется в тепло, дополнительно влияющее на температуру растения. Клеточная структура растения частично отражает, а частично поглощает инфракрасный свет. Зеленый спектр очень хорошо отражается листовой поверхностью растения. Это делает пигмент хлорофилл. Хлорофилл поглощает красные

волны и за счет этого происходит фотосинтез – то есть культура растет и развивается. Короткий красный спектр выполняет сигнальную функцию – позволяет повлиять на время наступления и длительность фазы цветения и плодоношения растения. Синий спектр хорошо поглощается большинством основных пигментов растения. Эта часть спектра может влиять на морфологию растения: размер и форму куста/листьев, длину стебля и так далее.

Индекс вегетации растений NDVI

Состояние посевов на основе дистанционного зондирования оценивают с помощью вегетационных индексов. Самый часто используемый из них – это индекс NDVI.

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – это нормализованный относительный индекс растительности. NDVI в своей структуре содержит два спектральных диапазона: красный (RED) и инфракрасный (NIR). Он выражает закономерность: плотность растительности в определенной точке изображения (то есть – точке поля) равна соотношению разницы интенсивностей отраженного света в красном и инфракрасном диапазоне, и суммы их интенсивностей:

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED},$$

где NIR – отражение в ближней инфракрасной области спектра; RED – отражение в красной области спектра.

Чем более хорошо обводненное, азотонасыщенное, с хорошей клеточной структурой растение, тем сильнее от листовой поверхности отражается ближний инфракрасный свет и тем сильнее поглощается красный спектр света. Это и есть сущность индекса NDVI.

То есть здоровое, влаго- и азотообеспеченное растение, с хорошей клеточной структурой, активно поглощает красный и отражает ближний инфракрасный спектр света. Следовательно, у здорового мощного растения будет высокое значение индекса NDVI. Итак, чтобы понять состояние здоровья растения, нужно сравнить между собой значение поглощения и отражения красного и инфракрасного спектров света. У более мощного и здорового растения расхождение между обоими показателями (то есть NDVI больше).

Значения индекса для растительности лежат в диапазоне от 0,20

до 0,95. После достижения своего пика развития растения (у зерновых это момент колошения) NDVI начинает снижаться, отражая процесс созревания (чем ниже индекс, тем суше зерно) (рисунок 52).

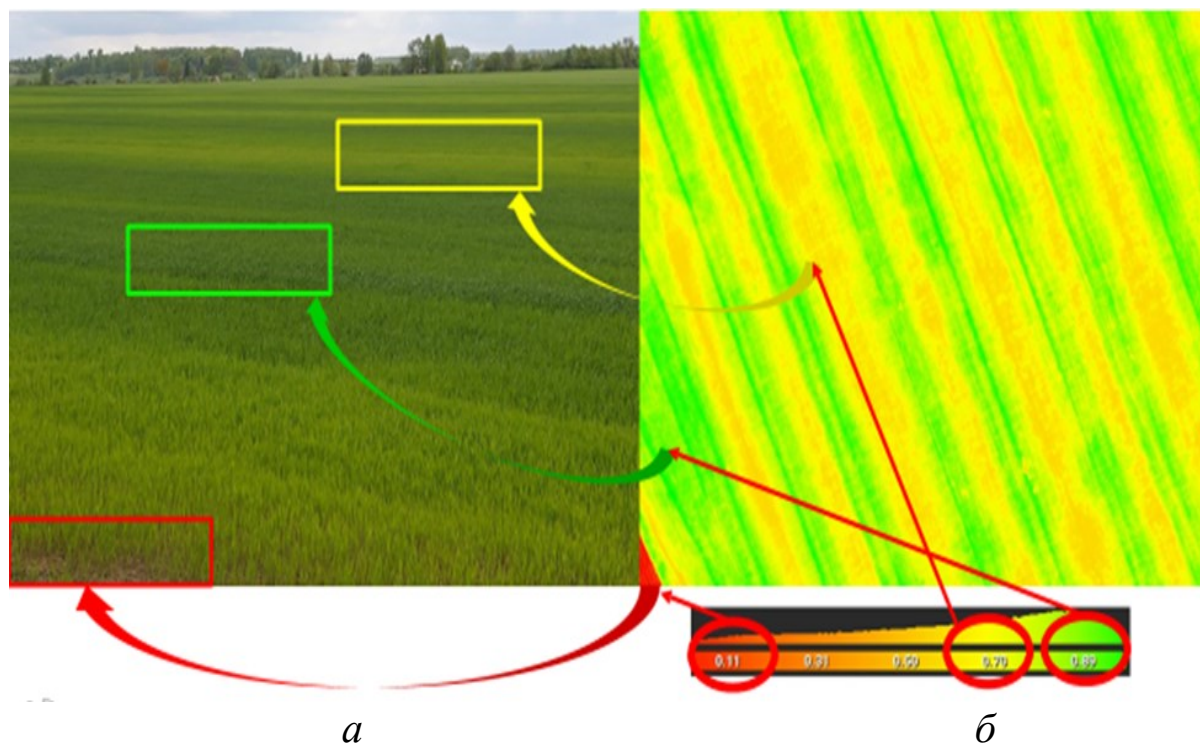


Рисунок 52 – Дифференциация значений NDVI: а – фотография посевов; б – значения NDVI после обработке в программе Pix4Dfields

Поэтому, по индексу NDVI можно определить *оптимальный срок уборки*. Например, программа Пикс4 Дефайлдс (Pix4Dfields), куда аккумулируются все данные NDVI, выдает шкалу, которая позволяет после обработки получать данные значение NDVI в той или иной точке на поле.

Какие данные о состоянии культур нам может дать индекс NDVI? Разберем это на примере озимых культур. Если индекс NDVI ниже 0,15, то агроном, скорее всего, принимает решение о пересевании данного участка. Значение 0,15...0,2 – также низкий показатель. Это значит, что растения вошли в зимовку в ранней фенологической фазе, до кущения (разреженные посевы, много голой земли). Такие посевы нужно либо подкормить, либо обработать регуляторами роста. Значение 0,2...0,4 – это отличный показатель, показывающий, что растение вошло в фазу кущения и возобновляет вегетацию. Показатель выше 0,5 – аномальный показатель после зимовки (рисунок 53).

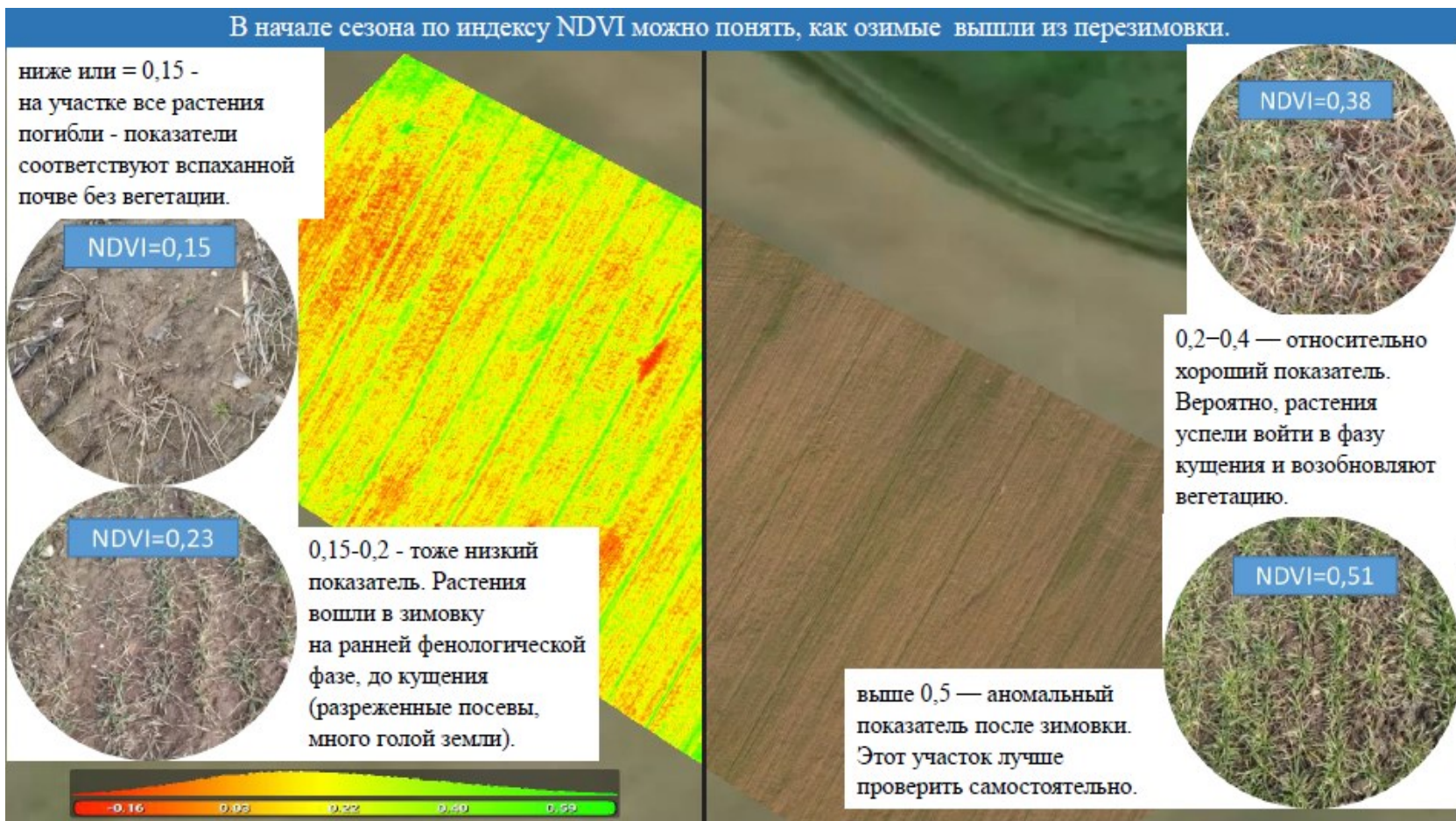


Рисунок 53 – Стратегии, применяемые агрономом при выращивании озимой пшеницы на основании расчета NDVI

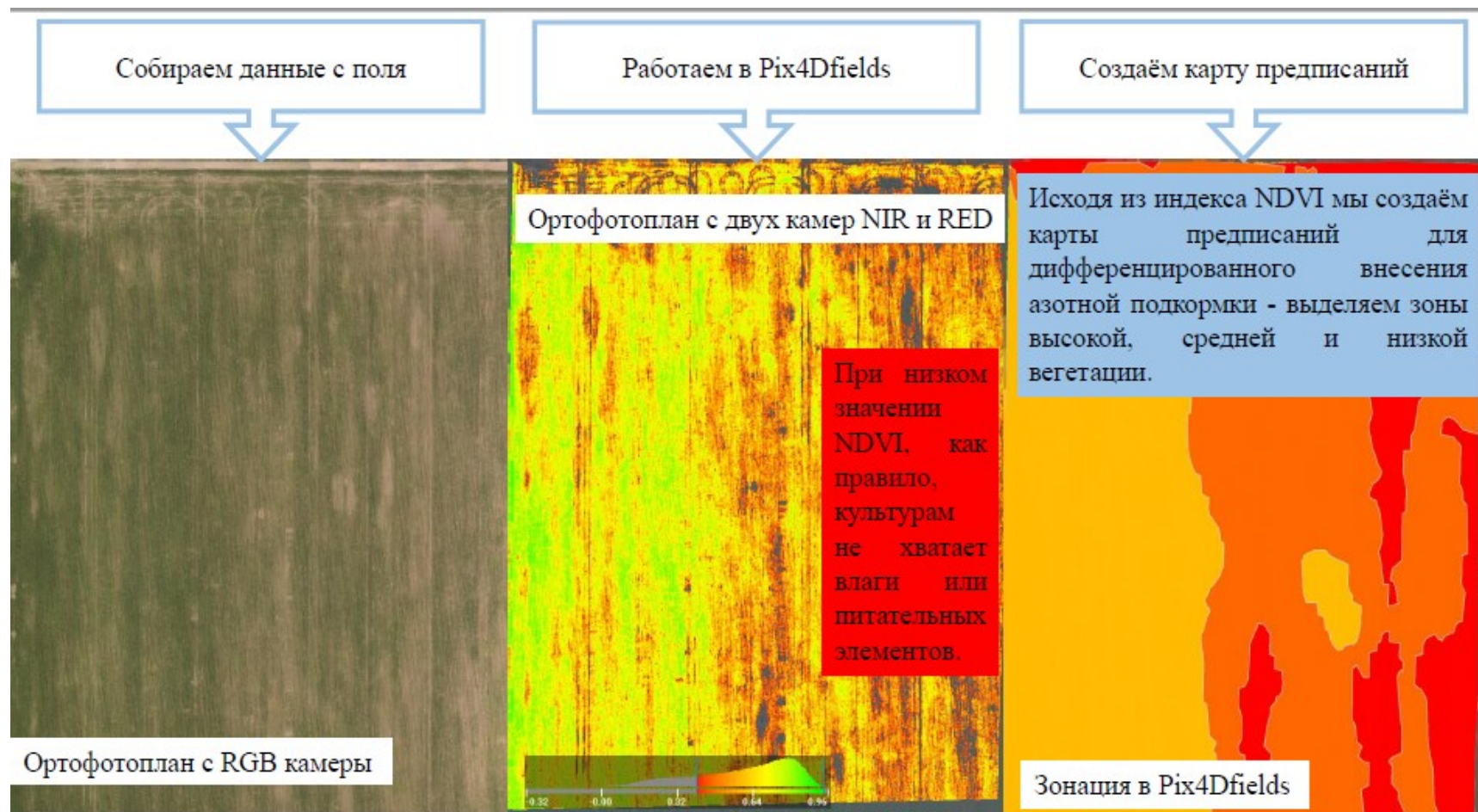


Рисунок 54 – Карта предписаний, созданная на основе индекса NDVI

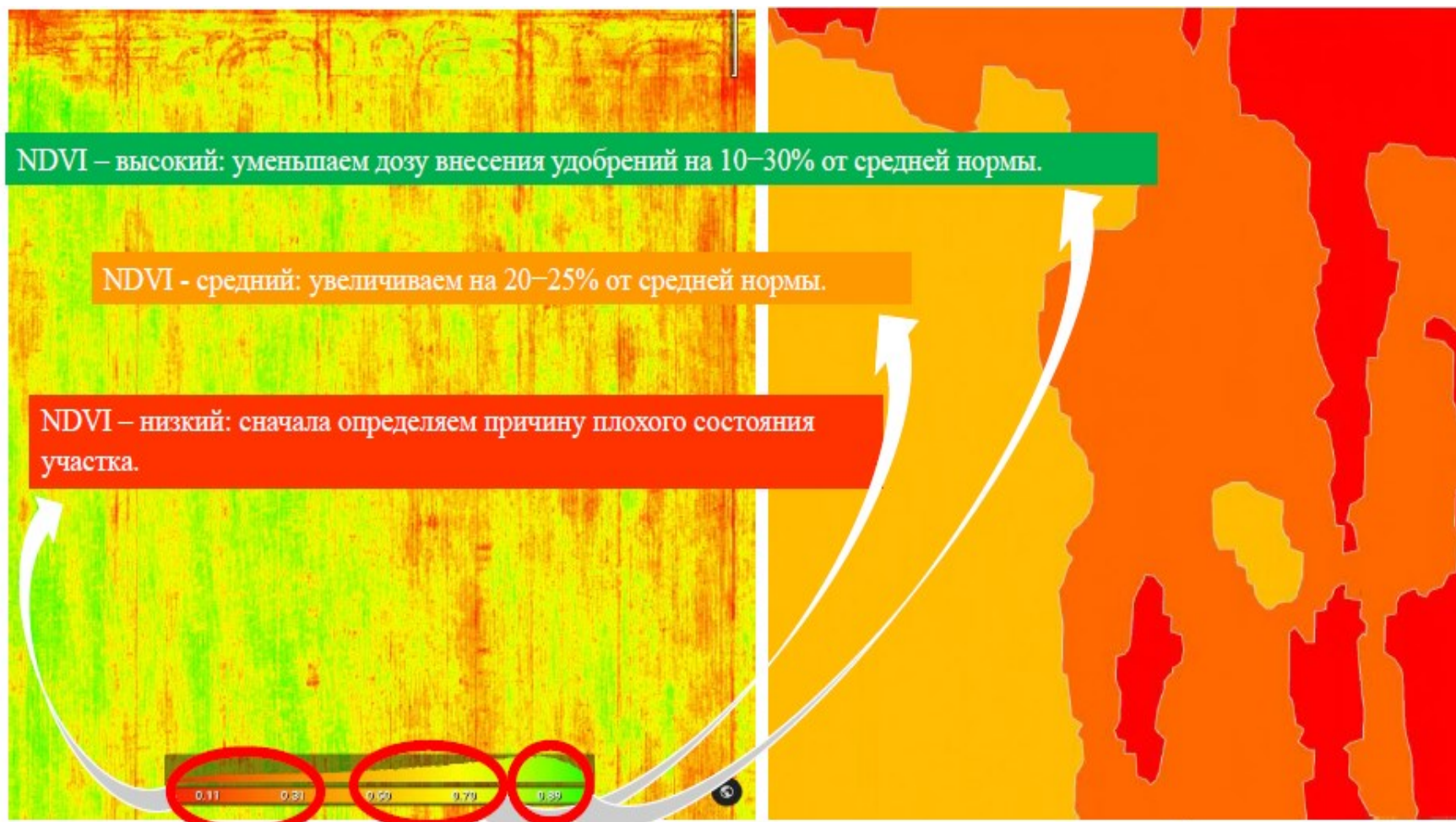


Рисунок 55 – Схема внесения азотных удобрений на участке с различным почвенным плодородием

Причиной может быть то, что на сеялке был плохо настроен маркер, и происходил пересев участков. Сейчас растения хорошо себя чувствуют, но на более поздних фазах развития будет нарушен воздухообмен и это отрицательно отразится на растении.

В программе Пикс4 Дефайлдс (Pix4Dfieldes) аккумулируются все данные NDVI. Через несколько минут программа создает карту предписаний (рисунок 54).

Затем загружается карта поля, и программа вносит все корректировки в те участки поля, на которых существуют проблемы.

Какие же решения относительно подкормки поля будут приниматься агрономом на основании NDVI? Если NDVI высокий, то уменьшают дозу внесения удобрений на 10...30 %, если средний, то доза удобрений увеличивается на 25...30 %. Если же индекс низкий, то определяется причина плохого состояния посевов (рисунок 55).

Эту технологию применяют, например, в ООО «Дмитровское овощи».

Итак, технология беспроводной связи – это технология дистанционного зондирования посевов с помощью беспилотных летательных аппаратов. Мы увидели, что применение этой технологии открывает перед сельскохозяйственными предприятиями, агрономами этих предприятий большие возможности по управлению производством сельскохозяйственных культур, основанные на технологиях точного земледелия, что позволит не только повышать отдачу от использования сельскохозяйственных угодий, но также экономить средства предприятий, сократить степень техногенное воздействие на окружающую среду.

6.2 Интернет вещей (IoT) и сенсорика

Развитие точного сельского хозяйства

Технология интернета вещей уже очень прочно вошла в нашу жизнь. Многие из нас знают, например, что такое умные дома и умная техника. В сельском хозяйстве, в том числе, в растениеводстве, технологии IoT также играют важную роль. Это обусловлено целым рядом причин.

Во-первых, развитием сетей беспроводной связи и сильным их удешевлением за последнее десятилетие. Во-вторых, пространствен-

ной рассредоточенностью сельского хозяйства, большими территориями с.-х. предприятий (посевные площади некоторых из них достигают 100 тыс. га), и необходимостью оперативно ими управлять, оперативно принимать решения. Для этого нужен большой объем оперативно поступающей информации, в том числе, поступающей в режиме онлайн.

Также повсеместное внедрение технологий интернета вещей в сельское хозяйство обусловлено таким фактором, как рост доходности в отрасли, появлением крупных агрохолдингов. Цифровизация быстрыми темпами входит в сельское хозяйство. Сегодня объемы реализации у фирм-производителей цифрового оборудования ежегодно увеличиваются более чем на 20 %. А в некоторых компаниях - даже на 100 %.

Что же такое интернет вещей, и как эта технология используется сегодня в сельском хозяйстве.

Понятие интернета вещей связано с понятием «точное сельское хозяйство». Так, например, в растениеводстве более двух десятков лет существует *точное земледелие*. Это технология сельскохозяйственного менеджмента, системы навигации и телеметрии, технологию дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), оперативное получение спутниковых снимков и аэрофотоснимков; геоинформационные системы (ГИС); технологии оценки урожайности и дифференцированного внесения удобрений, воды, СЗР. Многие из этих технологий опираются на технологии интернета вещей.

Одной из особенностей сельскохозяйственного производства является территориальная рассредоточенность. Для адекватного управления производством лицу, принимающему решения (управляющий, агроном, руководитель предприятия) нужно иметь информацию о состоянии и месторасположении сельскохозяйственной техники и автотранспорта, контролировать маршруты передвижения техники, ее состояние, расход горючего. Поэтому в растениеводстве телеметрические системы сегодня приобретают такое широкое распространение. Информация от датчиков, расположенных на технике, поступает через спутник на сервер предприятия, оттуда информация, часто в преобразованном виде, поступает ЛПР.

Телеметрические системы позволяют осуществлять мониторинг многих показателей производственных процессов. Оптималь-

ное управление предполагает наличие у ЛПР как можно большего количества информации об объекте. Телеметрические системы сегодня позволяют получить в режиме онлайн или офлайн. Современные системы телемониторинга как отечественного, так и иностранного производства, действующие сегодня в российском сельском хозяйстве могут передавать по беспроводной связи несколько сот показателей GPS-координат техники, вида работ, времени их проведения, расхода горючего, технических характеристик. На основе имеющейся информации ЛПР может анализировать затраты рабочего времени по видам, оптимизировать треки передвижения техники, что ведет к экономии эксплуатационных затрат, увеличению скорости проведения сельскохозяйственных работ.

Понятие интернета вещей

Технология интернета вещей является как бы собирательной из всех сквозных цифровых технологий, которые были описаны ранее. Она основана на технологиях беспроводной связи, на технологиях робототехники и сенсорики. Так как целью организации систем интернета вещей является получение больших данных, невозможно представить себе технологии интернета вещей без технологии больших данных, когда нужно обрабатывать непрерывно поступающую информацию со всевозможных датчиков и сенсоров, где используются математические алгоритмы. Это нужно для того, чтобы ЛПР могло контролировать производственные процессы и управлять ими.

Полученные с датчиков и сенсоров данные передаются в компьютерную сеть по проводным или беспроводным протоколам (WiFi, Bluetooth, RS-485, MODBUS, CAN bus, OPC UA, BLE, 6LoRaWAN, Sigfox и пр.) через сетевые шлюзы – то есть роутеры, которые объединяют и подключают конечные устройства к облаку (рисунок 56).

Облако (удаленный сервер) находится где-то в датацентре. Такие датацентры могут быть и на значительном удалении от источников информации. Например, серверы, куда посылается информация с датчиков, установленных в российских полях, могут находиться в Западной Европе. В датацентре данные накапливаются, становятся так называемой big data. Здесь к этим данным подключаются всевозможные алгоритмы обработки информации, которые и генерируют аналитическую информацию. В том числе в режиме онлайн.

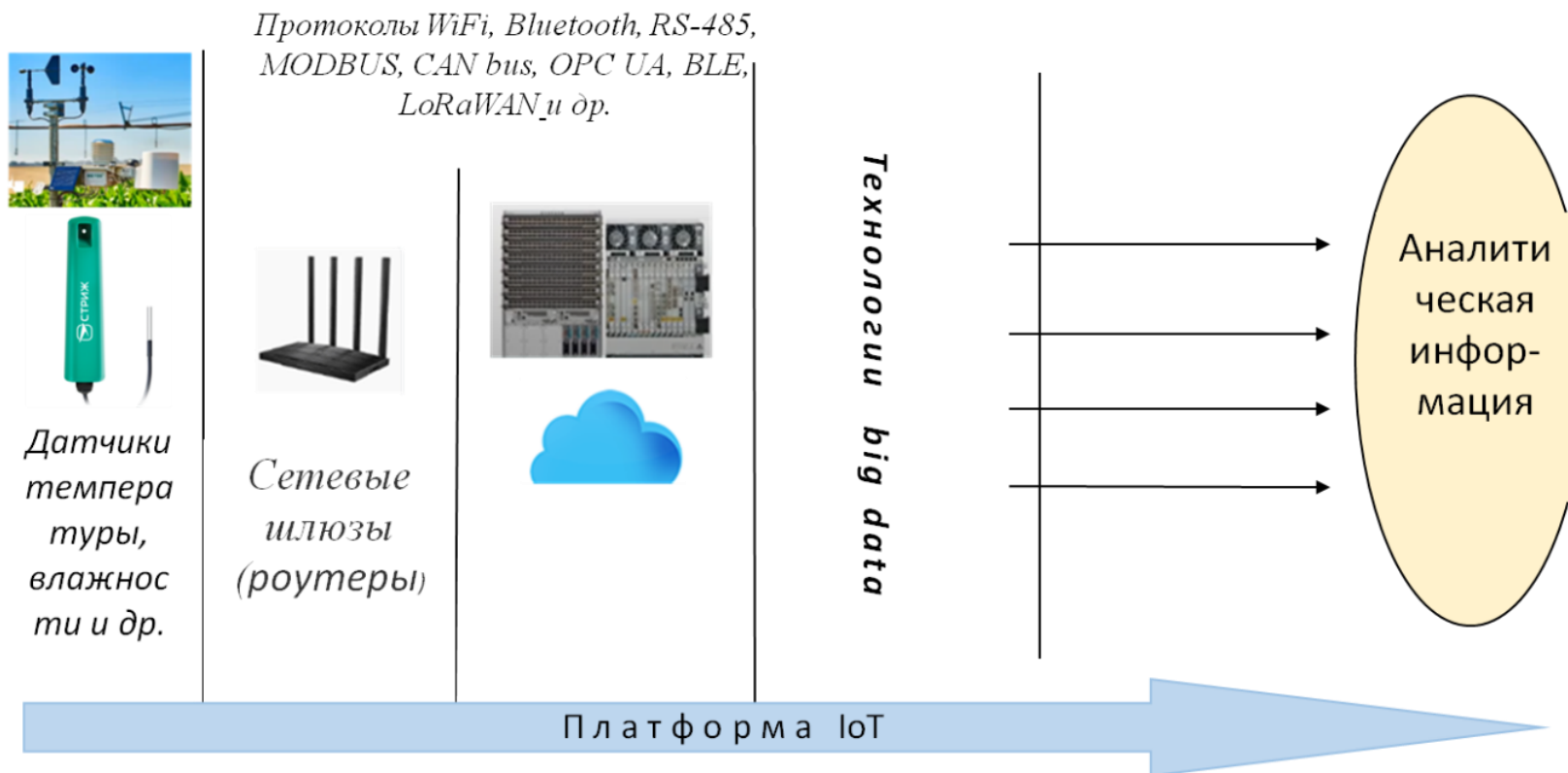


Рисунок 56 – Архитектура системы интернета вещей в растениеводстве

Например, идущий по полю комбайн сигнализирует о своей поломке, и на этой основе принимаются решения о выезде в эту точку ремонтной бригады. Или, идущая по полю техника на основе датчиков с помощью датчиков индуктивности, емкости, давления подает сигнал об излишней вибрации, что является также основанием о необходимости проведения ремонта. Технологию Интернета вещей можно назвать «умной» платформой. Вычислительное ядро обеспечивает взаимоувязку этих устройств. А запрограммированные алгоритмы определяют характер взаимодействия между устройствами.

Бурное развитие технологий интернета вещей за последние 10 лет во многом определяется тем, что цена на сенсоры и каналы связи снизилась за это время в несколько раз. Это обеспечило возможность их широкого внедрения. Раньше для этих целей использовалась сложная микроэлектроника, а сейчас все эти модули и линии связи стоят очень дешево.

В технологиях интернета вещей используются сегодня в основном беспроводные коммуникации (рисунок 57).

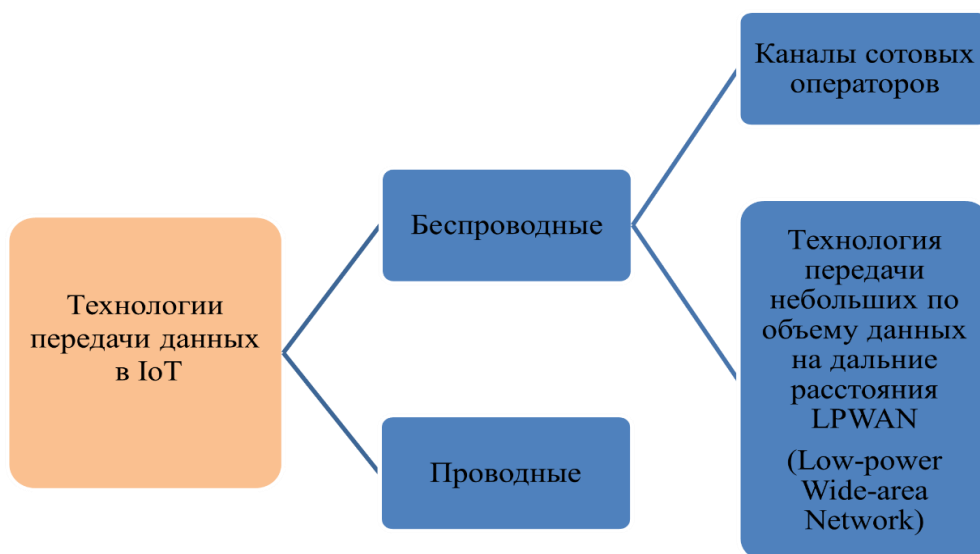


Рисунок 57 – Технологии передачи данных в IoT

И относительно работы предприятий, в том числе, сельскохозяйственных, здесь можно выделить два вида связи – та, которую реализуют операторы мобильной связи и сети LPWAN. Первая является довольно дорогостоящей. И развитие интернета вещей обязано именно второму виду связи – это низко мощные, но дальнобойные

средства коммуникации, которые работают в лицензионных требованиях, в лицензионных диапазонах. Они сегодня обеспечивают энергоемкость устройств. Питание происходит от батареек, и на заряде 1 батарейки устройство может работать 3–5 и более лет.

Развитие сетей LPWAN и аналогичных им сетей LoRaWAN в России еще обусловлено тем, что в отличие, например, от Западной Европы, большая часть территории непокрыта интернетом.

Существующие системы интернета вещей в растениеводстве позволяют увидеть не просто, где находится техника, а, например, встроенные около 100 датчиков в комбайны Ростсельмаша позволяют отследить, сколько топлива куда слито (так называемые системы «свой–чужой»), проводилась ли профилактическое обслуживание техники, в каком она сейчас состоянии. Таким образом обеспечивается полная прослеживаемость процессов. Это позволяет эффективно управлять.

6.3. Системы автономного вождения сельскохозяйственной техники на основе IoT-технологии

Одним из основных трендов в растениеводстве сегодня являются системы автономного вождения техники. В настоящее время практически все ведущие производители техники для сельского хозяйства выпустили опытные образцы и уже демонстрируют их на всевозможных выставках. Системы автономного вождения также построены на технологии интернета вещей. И это позволяет достигнуть существенной экономии средств. Так, например, исследование работы около 500 комбайнов, проведенное в Ростсельмаш, показало, что практически все из них совершали перекрытия при проведении уборочных работ от 30 до 50 см, треки их движения были неоптимальными. И сегодня у производителей техники есть технологии интернета вещей, позволяющие установить при автономном вождении использует уже новые технологии для решения этих проблем: совмещение технологии машинного зрения и технологии интернета вещей.

Еще одной тенденцией, происходящей по отношению к технологии интернета вещей за последние несколько лет, является интеграция цифровых платформ. И именно это – горизонтальное и вертикальное цифровое взаимодействие субъектов цифровой экономики –

является отличительной особенностью цифровой экономики (рисунок 58).

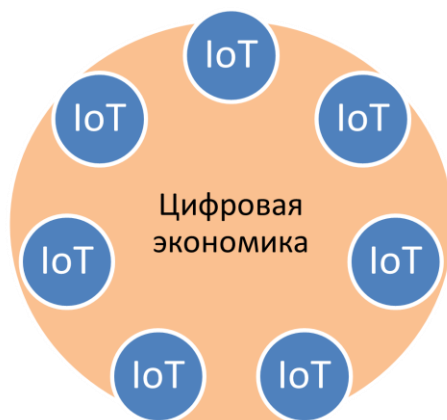


Рисунок 58 – Интеграция цифровых платформ – основы цифровой экономики

Цифровые платформы взаимодействуют друг с другом, обогащают друг друга данными и знаниями. Например, АСУТП отдельного предприятия взаимодействует с платформой метеоданных, и оно может прогнозировать погоду. Обмениваться данными с соседями, которые выращивают другую сельхозпродукцию, обмениваться данными и знаниями с аналитическими службами и так далее. Вот именно это отличает цифровую экономику от экономики, использующей отдельные цифровые технологии.

И недаром сегодня ведущие производители цифровых платформ и цифровой техники для сельского хозяйства говорят не просто о цифровой платформе, а они говорят о *цифровой экосистеме*.

В экосистему входят все необходимые элементы системы IoT (рисунок 59). Это всевозможные датчики, системы связи, соединяющие работающую технику с системами обработки информации и системой датчиков. Система управления предприятием тесно связана с системами информации, поступающими со спутников, системами метеосвязи. Например, на рисунке 59 приведена экосистема Тримбл.

Технология управления сельскохозяйственным производством, в частности растениеводством объединяет мониторинг урожайности, связанный с системой спутниковых данных и данных БПЛА, карты предписаний, технологии точного земледелия, управление водными ресурсами.

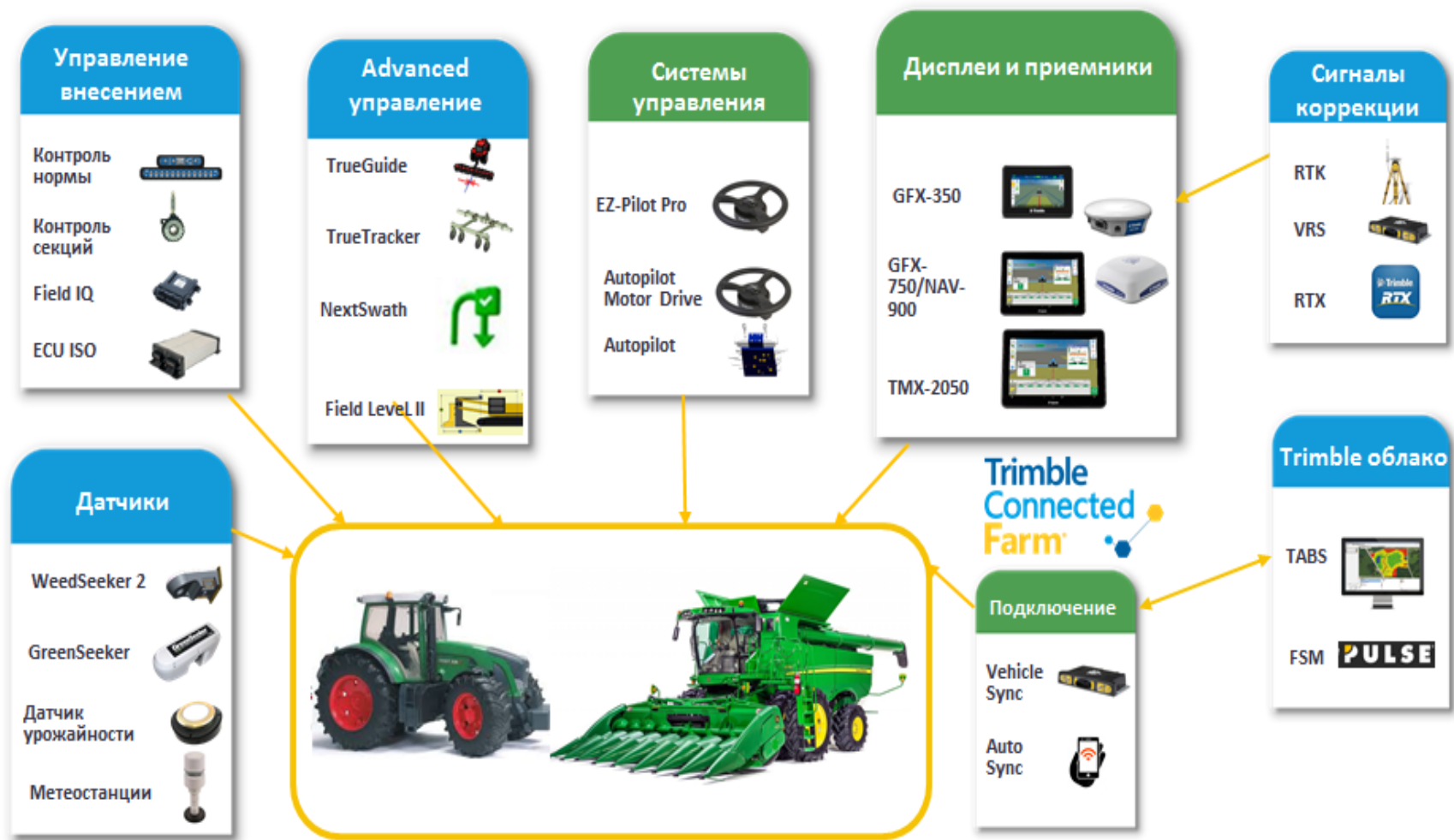


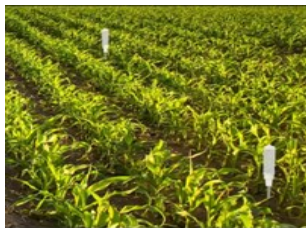
Рисунок 59 – Объекты IoT – элементы экосистемы Trimble



Рисунок 60 – Цифровая экосистема Trimble

Сенсорика в развитии технологии интернета вещей

Основным элементом технологии IoT являются датчики (рисунок 61).



Датчик влажности, установленный в поле



Датчик влажности «Стриж»



Актуатор, выполняющий определенное действие

Рисунок 61 – Датчики – основной элемент архитектуры IoT

Датчики в основном основаны на приеме различного вида волн – звуковых, световых или тепловых волн. Данные, поступающие с датчика, аккумулируются в базовой станции, которые затем передаются в личный кабинет потребителя. Устройство может работать без подзарядки около 10 лет. Работу, которую на основании данных с датчиков нужно сделать, выполняют актуаторы. Например, на основе информации о температуре в теплице при помощи актуаторов открываются окна в теплице. Между этими двумя устройствами, для того

чтобы они взаимодействовали, находится компьютерная система.

Развитие интернета вещей невозможно без такой цифровой технологии как сенсорика. Датчики и сенсоры являются основой для технологий точного земледелия, которые уже прочно вошли в сельскохозяйственное производство, и в растениеводство в частности.

Мониторинг и анализ состояния выращиваемых культур является сегодня главным источником информации о всхожести сельскохозяйственных культур, развитии, формировании урожая, наличии сорняков, болезней, вредителей. За счет мониторинга и анализа можно проследить эффективность проводимых обработок удобрениями и средствами защиты растений. Мониторинг дает возможность определить причины и факторы роста растений, возможность оперативно принять правильное управленческое решение.

Мониторинг, анализ, оценка состояния растительности и прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур являются информационной основой исследований в области точного земледелия, а также экономического планирования в аграрном секторе.

Сегодня существующие цифровые технологии позволяют применять дистанционные технологии определения многих параметров развития растений и состояния почв. Первичным элементом существующих информационных систем являются датчики и сенсоры, которые снимают большое количество различных параметров с различных объектов растениеводства. В настоящее время применяются следующие виды датчиков для:

- измерения свойств почвы (рисунок 62);
- измерения свойств растений и травостоев;
- компьютерного мониторинга и составления карт урожайности;
- определения засоренности, поражения болезнями и вредителями;
- измерения свойств почвы;
- измерения свойств почвы;
- определения свойств почвы сегодня могут определять такие свойства почвы, как плотность, влажность, содержание гумуса, питательных веществ, кислотность, текстура.



Рисунок 62 – Датчик для измерения свойств почвы

Для определения влажности и концентраций солей в почве используется бесконтактная техника измерения электрической емкости или электромагнитной индукции. Для этого используют, например, датчики типа Triscan австралийской фирмы Sentek Sensor Technologies, который с использованием программного обеспечения IrtiMax позволяет прослеживать динамику заселенности и влажности почвы.

Для проведения непрерывного контроля влажности почвы чаще всего используют прибор Veris 3100 американской фирмы Veris Technologies, работающий на основе измерения постоянного тока:

Важной характеристикой почвы, определяющей ее плодородие, является содержание гумуса. Для этих целей также может использоваться датчик. Наиболее часто для этих целей используется датчик 5TE фирмы Decagon (рисунок 63), который используется с влагомером почвы ProCheck.



Рисунок 63 – Датчик определения количества гумуса в почве

Датчики для измерения свойств растений и травостоев

Датчики для измерения показателей развития растений основаны как на системе отражения дневного света, так и излучений искусственных источников. Для измерения параметров посевов используют ультразвуковые, лазерные и радиолокационные датчики.

Датчики для определения доз азота имеют большое практическое значение для дифференцированного внесения второй или третьей дозы азотных удобрений. Здесь используются датчики, работающие на основе:

- отражения (рефлексии) видимого света;
- лазерных лучей;
- сопротивления травостоев изгибу.

В основе работы датчика заложен следующий принцип: богатые азотом растения, благодаря более высокому содержанию хлорофилла, имеют другой спектр рефлексии, чем менее обеспеченные. Они функционируют на основе измерения интенсивности либо падающего на посев дневного света, либо искусственного источника излучения и отражения неабсорбированной доли излучения.

В качестве примера таких датчиков можно привести сенсор CropSpec фирмы Topcon, использующий импульсные лазерные диоды. Система измеряет содержание хлорофилла в растении, количество которого непосредственно зависит от концентрации азота в листе (рисунок 64).



Рисунок 64 – Сенсор содержания азота CropSpec (фирма Topcon)

Датчики содержания азота

Датчики могут быть как ручными, так и монтируемыми на разные технические средства. N-Тестер – ручной датчик азота по листу компания ГЕОМИР – это ручной тестер азота, так же, как и N-tester SPAD 502 компании Konica Minolta (рисунок 65).



Рисунок 65 – N-тестеры

Сенсоры содержания азота могут крепиться на крышу трактора, как, например, Hydro N-сенсор фирмы Yara (N-сенсор) (рисунок 66).

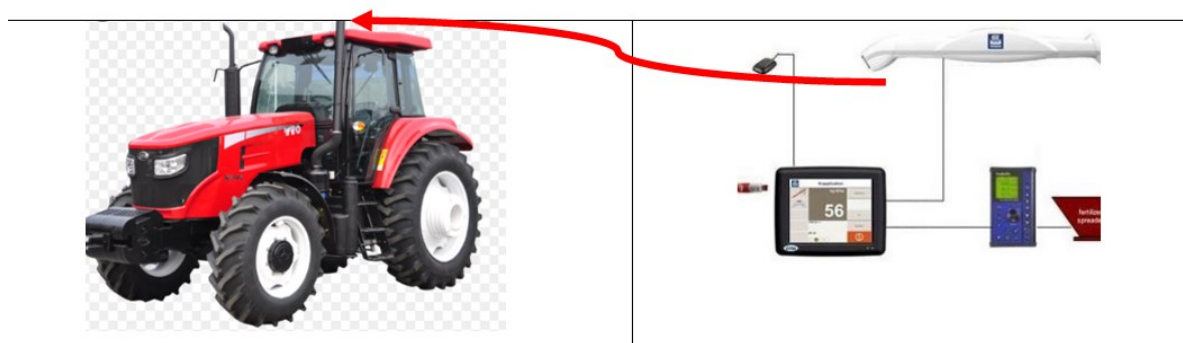


Рисунок 66 – Места монтирования датчиков содержания азота

По данным опытов Кубанского аграрного университета – применение YARA N-датчика позволяет:

- повысить урожайность на 3...7 %;
- снизить затраты азотных удобрений на 10...15 %;
- повысить содержание сырого протеина у озимой пшеницы на 0,2...0,5 %.

Также на трактор монтируется датчиковая система MiniVeg N фирмы Георг Фрицмер (Georg Fritzmeier), принцип действия которой основан на флуоресценции от внешнего источника лазерных лучей, на основе чего рассчитывают индекс флуоресценции, который имеет высокое значение при высоком уровне содержания азота и низкое – при низком.

Датчики для компьютерного мониторинга и составления карт урожайности

Карты урожайности – показывают неоднородность урожайности на отдельных участках полей, что позволяет провести анализ и выявить причины низкой урожайности на каких-то участках поля. Опишем работу таких датчиков на примере датчика урожайности Trimble (рисунок 67).

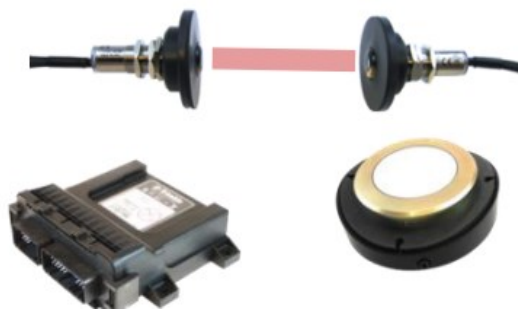


Рисунок 67 – Датчик урожайности Trimble

GPS-приемник мониторит положение комбайна на поле, датчик объема зерна мониторит прошедшее через комбайн количество зерна, датчик влажности определяет влажность зерна. Эти данные обрабатываются, обобщаются и служат основой для составления карты урожайности. Модуль мониторинга урожайности, встраиваемый в комбайн (рисунок 68), обеспечивает связь между дисплеем, установленным на комбайне, и сенсорами.

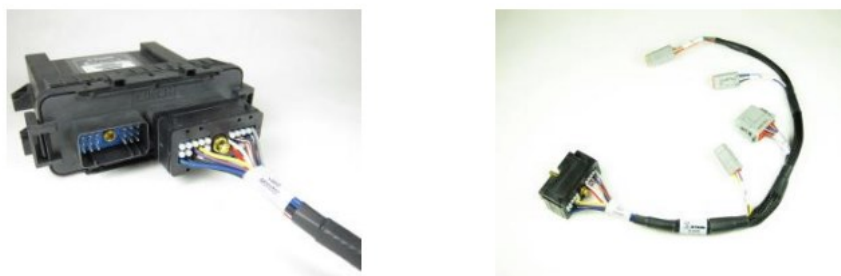


Рисунок 68– Модуль мониторинга урожайности, монтируемый в комбайн

Оптические датчики, использующие инфракрасный луч для определения объема зерна на транспортере, также посылает информацию к Модулю мониторинга урожайности. Также к модулю урожайности посылает информацию датчик влажности, устанавливаемый внизу транспортера, определяющий процент влажности в зерне.

Датчик высоты жатки, используемый для картирования, дает информацию дисплею о положении жатки. Для определения высоты поднятия здесь потенциометр, который также посылает информацию к Модулю урожайности:

Датчики для определения засоренности полей.

Выявление степени засоренности посевов – важная составляющая точного земледелия, так как это определяет норму внесения средств защиты растений. На разных участках поля, засоренных в различной степени, нормы внесения СЗР должны быть различными. Это не только экономит средства на их покупку, но и сокращает отрицательное воздействие на окружающую среду.

Процесс дифференцированного внесения СЗР включает:

- сбор данных о засоренности поля, составление карт неоднородности;
- обработка данных и их оценка с точки зрения экологического и экономического факторов;
- управление работой опрыскивателя с учетом неоднородной засоренности поля.

Датчики засоренности поля, среди которых наиболее часто используется система «GreenSeeker», устанавливаются вдоль штанги опрыскивателя (рисунок 69).



Рисунок 69 – Система GreenSeeker для определения засоренности поля

Проезжая по полю, датчики, прикрепленные к агрегату, сканируют листовую поверхность и выдают индекс NDVI применительно к конкретным координатам точки поля. В посевах зерновых культур – чем больше сорняков, тем выше индекс NDVI. Пораженность растений вредителями определяют оптическими датчиками.

Итак, технологии беспроводной связи являются базовым элементом применения сквозных цифровых технологий в сельском хозяйстве, так как объекты управления в отрасли часто находятся на

значительном удалении друг от друга. И только интеграция различных цифровых сервисов, объединение их в единую экосистему позволит в полной мере использовать возможности цифровых технологий в сельском хозяйстве, повысить производительность труда и эффективность производства.

Контрольные вопросы к главе 6

1. Что представляет собой технология дистанционного зондирования земли?
2. Как производится дистанционное зондирование земли?
3. Какие «минусы» и «плюсы» спутниковой и БПЛА- зондирования земли?
4. Каков принцип проведения мультиспектральной съемки?
5. Что такое индекс вегетации растений. Расчет индекса NDVI.
6. Стратегии, применяемые агрономом, на основании расчета NDVI.
7. Понятие точного сельского хозяйства.
8. Что представляет собой технология интернета вещей (IoT)?
9. Приведите архитектуру системы интернета вещей.
10. Какова технология передачи данных в IoT?
11. Расскажите о системах автономного вождения сельскохозяйственной техники на основе IoT-технологии.
12. Каковы основания интеграции цифровых платформ?
13. Что такое – цифровая экосистема.

РАЗДЕЛ III

ОТРАСЛЕВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

ГЛАВА 7. ОТРАСЛЕВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

7.1. Scada, MES, ERP и BI-системы в АПК

Цифровая трансформация производства в любой отрасли, включая АПК, начинается с цифровой трансформации отдельных процессов, то есть их автоматизации с использованием информационных систем и технологий. Для оперативного управления процессом необходимо получать информацию о его состоянии в режиме реального времени. Это получило SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition (англ.) – «диспетчерское управление и сбор данных»). Это – программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления.

В агропромышленном комплексе сегодня используется множество SCADA-систем, являющихся обычно частью автоматизированных систем управления предприятием, либо автономной автоматизированной системой управления процессом. Например, системы управления микроклиматом теплицы, автоматизированная система управления комбикормовым заводом, автоматическая система управления системой взвешивания сыпучих веществ для автоматизированного приготовления кормосмесей и т. д. На российском аграрном

рынке действует множество компаний – производителей и/или поставщиков таких систем. Некоторые из них приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Цифровые технологии основных процессов в растениеводстве (точное земледелие) и животноводстве

Цифровая технология	Производитель
Растениеводство	
Параллельное вождение	АвтоГраф, Amazon, Claas Raven АгроШтурман, АгроНавигация, Trimble
Дифференцированный посев	Cognitive Agro Pilot, АвтоГраф, АгроШтурман, Cropio, Amazon, Field- IQ (Trimble), John Deere
Дифференцированное орошение	ООО Адаптивные инновационно-ин- теллектуальные технологии
Дифференцированное опрыскивание сорняков	Trimble, AMATRON (Amazon), Cropio
Дифференцированное внесение удобрений	Agrofly, WeedSeeker (Trimble)
Дифференцированная обработка почвы по почвенным картам	АНТ, Геоскан, АгроДронГрупп, ГлоНАИШ, ГЕОМИР
Измерение содержания хлорофилла в сельскохозяйственных культурах перед уборкой урожая	АНТ, ГЕОМИР, ЦентрПрограммСистем, Панорама
Параллельное вождение	АвтоГраф , АгроШтурман , АгроНави- гация, Trimble, Amazon , Claas , Raven
Животноводство	
Управление стадом	Alta, Delaval, GEA и др.
Кормление животных	КОРАЛЛ, Delaval, GEA, SAC
Доение	Delaval, GEA, SAC, Lely
Первичная обработка молока	GEA, SAC, Lely

Как правило, приведенные выше процессы реализуются в цифровом плане с помощью технологий интернета вещей, робототехники и сенсорики. Поэтому они, как правило, существуют как часть отраслевой цифровой системы предприятия. Такие системы называются MES-системами (Manufacturing Execution System). MES-система представляет собой облачный набор инструментов для управления производственными бизнес-процессами и контроля за каждым производственным этапом в их взаимосвязи. О MES-

системах речь пойдет ниже.

Цифровизация АПК, во многом благодаря развитию систем беспроводной связи, в том числе LPWAN и LORAWAN сегодня охватывает все уровни управления предприятием – от единичных бизнес-процессов (SCADA) до маркетинга и управления (BI-технологии) (рисунок 70).

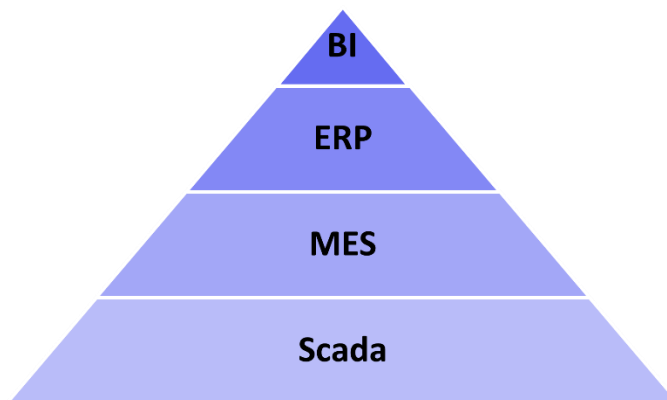


Рисунок 70 – Вертикаль цифрового управления предприятием

В настоящее время на предприятиях развиваются *корпоративные информационные системы*, то есть системы, реализующие информационные технологии для повышения эффективности управления. Чаще используется стандарт корпоративного информационного управления ERP II (Enterprise Resource and Relationship Processing) – управление внутренними ресурсами и внешними связями организации).

Характерными чертами ERP II являются:

- полная автоматизация функций системы управления в режиме реального времени;
- переход *от автоматизации внутренних бизнес-процессов* компании к *свободному взаимодействию* компании со своими контрагентами (заказчиками, поставщиками, банками, налоговыми органами и пр.);
- отсутствие ограничений на масштабы и географическое положение объекта управления (подразделений корпорации);
- открытость ERP-системы, поддержка взаимодействия с внешними информационными системами на базе стандартных технологий и программных интерфейсов;



Рисунок 71 – 1С: ERP АПК. Состав общеотраслевых подсистем

- единое информационное пространство для принятия управленческих решений, высокий уровень качества информации для реализации функций управления, современные информационные технологии обработки данных;

- высокая надежность функционирования информационной системы. защита данных от несанкционированного доступа, других угроз целостности и сохранное! и данных, дружелюбный пользовательский интерфейс.

ERP-системы охватывают все структурные подразделения предприятия, позволяя смежным отраслям предприятия функционировать ритмично и слаженно. На рисунке 71 представлен набор модулей корпоративной информационной системы 1С: ERP АПК.

Высший уровень управления предприятием, осуществляемый на цифровой основе, – это *BI-система* (Business Intelligence). Она представляет собой технологий для сбора, анализа, визуализации и обработки данных о состоянии бизнеса (рисунок 72).

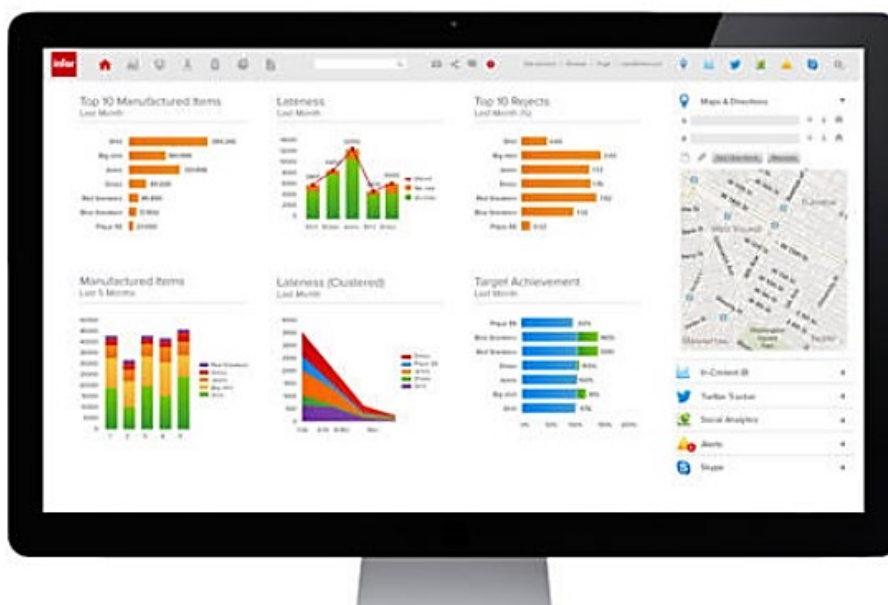


Рисунок 72 – Визуализация аналитических расчетов при использовании BI-систем

BI-технологии относятся к системам поддержки принятия решений и помогают выбрать наиболее рациональные или оптимальные стратегии развития предприятия.

7.2. Цифровые сервисы в растениеводстве

Отраслевые системы (MES-системы) в растениеводстве производят и продают на российском аграрном рынке множество предприятий, как отечественных, так и зарубежных. Они были приведены в таблице 5. По оценкам, проводимым ООО «Агросигнал», применение интегрированных платформ приводит к следующим эффектам:

- рост рентабельности – до 20 %;
- сокращение расходов ГСМ за счет уменьшения потерь сколько (до 50 % экономии);
- рост качества выполнения работ за счет соблюдения сроков и технологических нормативов;
- сокращение непрофильного персонала на местах (бухгалтера, учетчики, диспетчеры);
- наведение порядка, структурирование информационных потоков, прозрачность производственных процессов, удобство руководителя;
- более гибкая и быстрая реакция на происходящее.

Сельскохозяйственные предприятия сегодня инвестируют в основном в отечественные цифровые платформы Cropio, ExactFarming, Агроноут, ИнтТерра, АНТ, Диджитал Агро (Агросигнал). Стоимость этих цифровых платформ колеблется около 50 р./га в год. Однако их функционал очень широк. Приведенные системы имеют приблизительно одинаковый функционал. Рассмотрим его более подробно на примере системы АНТ (ООО «Смарт Технологии Инвест»).

Система АНТ предназначена для получения аналитической производственной отчетности о показателях сельхозугодий и посевов за счет реализации с ее помощью следующих бизнес-процессов:

- планирование производственного процесса;
- процессы планирования сельскохозяйственного производства;
- процессы оперативного планирования сельскохозяйственного производства;
- производственная отчетность;
- управленческая отчетность в растениеводстве;
- сбор и классификация исторических данных, технологических операций и эффективного использования сельхозугодий с целью

дальнейшего многофакторного анализа и оптимизации производственного процесса;

- спутниковый мониторинг посевов, сбор метеоинформации;
- мониторинг транспорта при выполнении сельскохозяйственных работ;
- мониторинг и многофакторный аудит результатов выполнения производственного процесса.

Система ANT представляет собой распределенную масштабируемую информационную систему, созданную с использованием сервис-ориентированной архитектуры и web-технологий, которые обеспечивают работу удаленных пользователей, доступ пользователей к необходимым данным с компьютера, оснащенного стандартным ПО (интернет-браузер с поддержкой HTML5), авторизацию и защиту от несанкционированного доступа к системе.

Система имеет клиент-серверную архитектуру, в качестве клиента используется web-браузер. Рекомендуемыми браузерами являются браузеры на базе Chromium (Спутник, Google Chrome, Microsoft EDGE, Yandex) или браузеры на базе Firefox. Рекомендуется использовать актуальные браузеры.

Общие сведения об использованном программном обеспечении приведены в описании архитектуры системы.

Сельскохозяйственные предприятия сегодня инвестируют в основном в отечественные цифровые платформы Cropio, ExactFarming, Агроноут, ИнтТерра, ANT, Диджитал Агро (Агросигнал). Стоимость этих цифровых платформ колеблется около 50 р./га в год. Однако их функционал очень широк. Так, например, IT платформа для управления сельскохозяйственным бизнесом ANT предполагает следующие возможности (рисунок 73).

Система позволяет:

- осуществить гибкую настройку решений по каждому из блоков под специфику потребностей и технической оснащенности пользователя;
- быстро переработать интерфейс под конкретного пользователя (СХТП, производитель удобрений и пр.);
- комбинировать и формировать состав функциональных модулей в соответствии с потребностями пользователя.

Ведение реестра полей	<ul style="list-style-type: none"> • Инвентаризация и паспортизация полей • Выявление проблем на полях • Планирование севооборотов
Документирование производственного процесса	<ul style="list-style-type: none"> • Соблюдение технологий выращивания • Контроль качества выполнения с/х операций
Агрохимическое обследование	<ul style="list-style-type: none"> • Полный цикл АХО • Зональное АХО • История результатов
Спутниковый мониторинг посевов	<ul style="list-style-type: none"> • Выделение фокусной группы полей • Отображение карт NDVI • Классификация зон неоднородности
Взаимодействие с умной техникой	<ul style="list-style-type: none"> • Автоматическая генерация карт предписаний • Картирование урожайности • Разбрасыватели и опрыскиватели
Агроскаутинг	<ul style="list-style-type: none"> • Отображение фотографий на карте • Ведение реестра АХО • Мобильное приложение для работы в off-line

Рисунок 73 – Функционал интегрированной ИТ-платформы для растениеводства АНТ

Формирование реестра полей позволяет получить карты полей в электронном виде для организации сбора исторических данных; управления и мониторинга текущего состояния; планирования будущих сезонов.

Комплексная интегрированная информационная система управления сельхозпредприятием в растениеводстве обеспечивает учет, контроль и помощь в принятии решений по управлению. Получение оперативных и точных данные о состоянии производства дает возможность вовремя оказать воздействие, управлять ходом работ и сокращать потери в момент их возникновения, получать уведомление о простоях, нарушениях технологии выполнения работ и прочих проблемах, информирует о производительности уборочных агрегатов, объеме собранного урожая и остатках, необранных площадях.

Основой системы АНТ, так же, как и других систем, является электронная карта полей, которая позволяет актуализировать контуры полей, благодаря использованию системы ДЗЗ и проводить бо-

более адекватное планирование урожайности и объемов механизированных работ.

С помощью приложения «Скаутинг» система позволяет проводить агроскаутинг (визуальное наблюдение за состоянием участков полей) с фотофиксированием с помощью мобильного приложения участков с их географической привязкой, что позволяет удаленно управлять процессом выращивания сельскохозяйственных культур (рисунок 74).

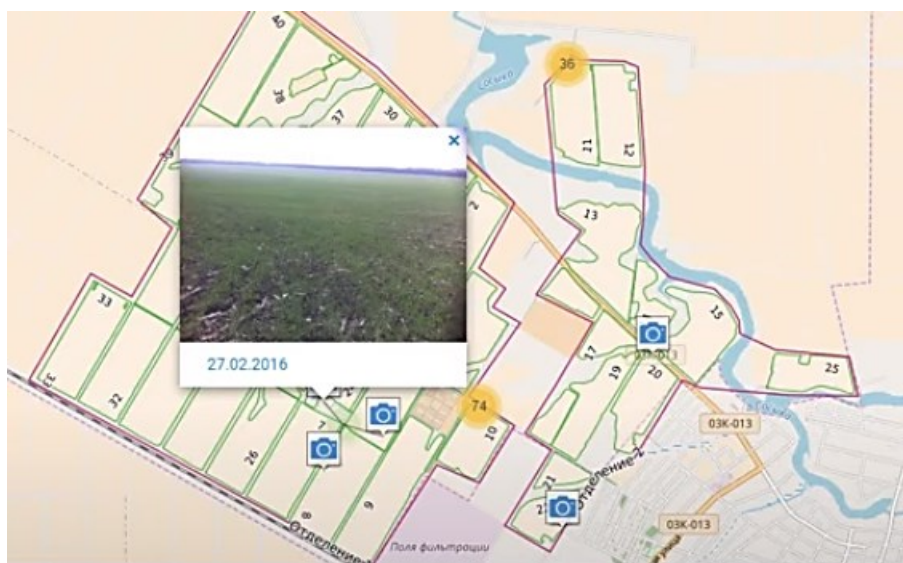


Рисунок 74 – Мобильное приложение ANT для агроскаутинга с географическим позиционированием фотоснимков

Приложение «Снимки» позволяет получать карты неоднородности полей по индексу NDVI (рисунок 75). Также здесь загружаются высокоточные спутниковые снимки, которые могут использоваться в агроскаутинге, создании электронной карты полей, для проведения зонального агрохимического обследования и карты дифференцированного внесения удобрений.

Приложение «Метео» служит для получения информации с «умных» метеостанций, наличие которых позволяет проводить корректировку плана мероприятий. данные доступны в графической и табличной форме.

Приложение «Сезоны» позволяет оптимальным образом проводить распределение культур в севообороте по полям (рисунок 76) и

планировать затраты в зависимости от принятых технологий возделывания сельскохозяйственных культур в севообороте.

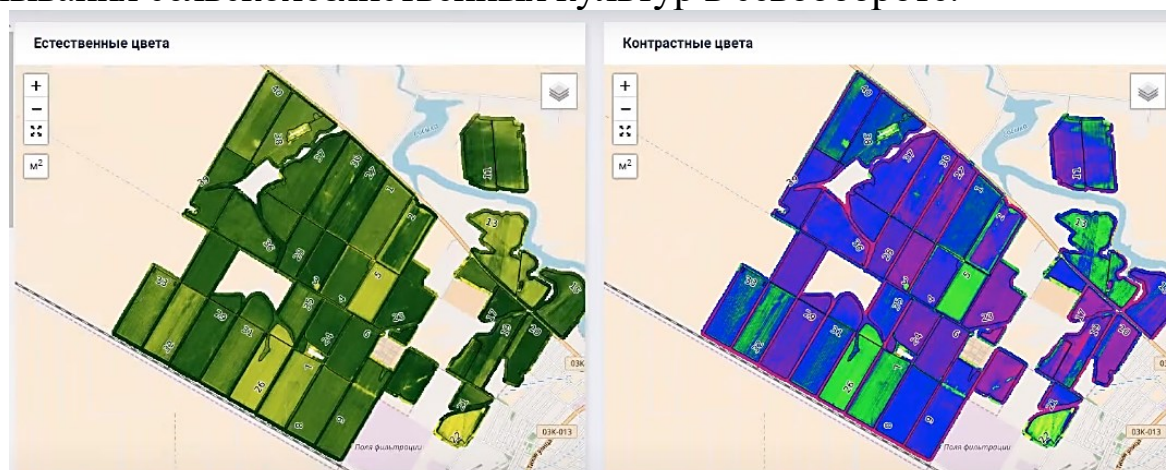


Рисунок 75 – Приложение системы АНТ «Снимки»

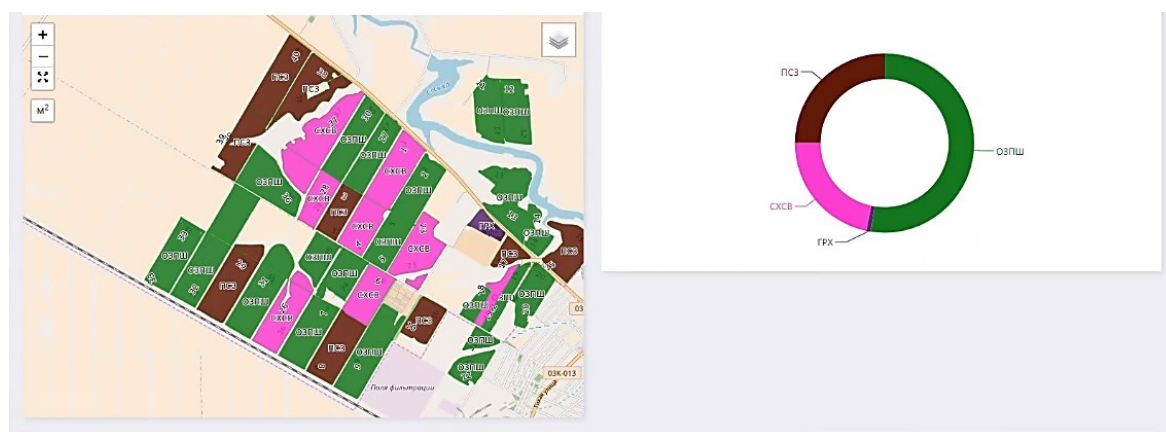


Рисунок 76 – Приложение системы АНТ «Сезоны»

Приложение «Агроблокнот» позволяет вести учет выполненных работ, контролировать их очередность, сравнивать план и факт.

Приложение «Паспорт поля» позволяет получить полную информацию о данном поле с географической привязкой к местности (рисунок 77). Там содержится информация о результатах проведения агрохимического обследования поля, ретроспектива высеваемых на нем культур, метеосводка, различные NDVI-снимки.

Приложение «Рейтинг культур» показывает наиболее урожайные для данного поля культуры. Данные наблюдений за определенный период времени за каждым полем накладываются друг на друга для определения ее средней урожайности и наличия биомассы (по ин-

дексу NDVI) на все календарные сроки для мониторинга роста и развития культуры.

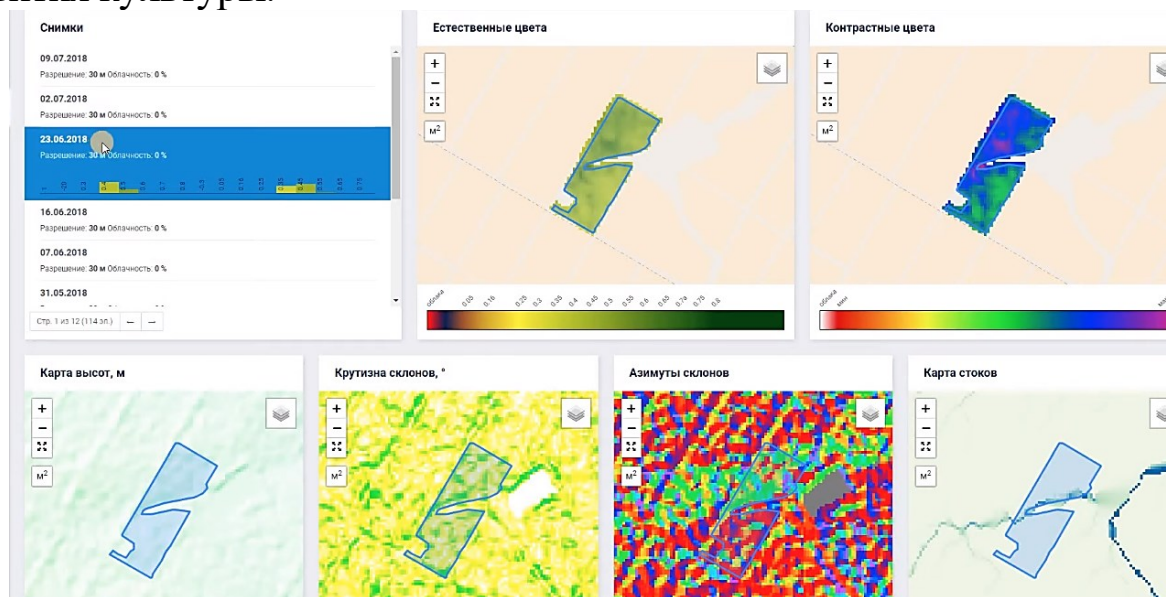


Рисунок 77 – Приложение системы ANТ «Паспорт поля»

Данные обновляются ежедневно, что позволяет агроному постоянно контролировать состояние посевов по количеству биомассы. Это дает возможность оперативно выявлять проблемы развития растений и принимать адекватные меры для их устранения.

Приложение «Карты дифференциаций» позволяют определить на каждом из полей места для точного внесения удобрений. Приложение «БПЛА» позволяет загружать в систему снимки с беспилотных летательных аппаратов. С их помощью можно вовремя фиксировать распространение заболеваний растений, целенаправленно вносить удобрения и средства защиты растений. Приложение «Путевые листы» автоматически генерирует эти документы, исходя из оперативного плана работ. Затем в путевые листы автоматически заносится фактическая выработка конкретного работника.

7.3. Цифровые сервисы в животноводстве

7.3.1. Направления цифровизации животноводства

В настоящее время цифровые технологии все активнее проникают в сельское хозяйство. Цифровизация является государственным приоритетом развития экономики, что закреплено в Федеральной

программе «Цифровая экономика Российской Федерации», ведомственном проекте «Цифровое сельское хозяйство».

В рамках национального проекта «Цифровое сельское хозяйство» предполагается создание и внедрение модуля «Агрорешения», предусматривающая разработку системы обеспечения операционной деятельности и внедрения комплексных цифровых решений в животноводстве: интернет вещей (IoT), «Умная ферма», «Умное стадо», в том числе с использованием технологий радиочастотной идентификации, датчиков жизнедеятельности и возможностью сбора данных из беспроводных LORA-сетей, реализации сквозных бизнес-процессов (включая модули «Мониторинг рабочего и продуктивного скота и продукции животноводства»)

Базовые цифровые технологии, применяемые в животноводстве: большие данные (Big Data), искусственный интеллект и нейротехнологии, технологии беспроводной связи, интернет вещей (IoT), технологии робототехники и сенсорики.

Наиболее часто используемая цифровая технология в животноводстве – это интернет вещей (IoT). Примеры использования IoT-технологии в животноводстве:

- переход с пластиковых ушных бирок коров на электронные RFID-метки. RFID-метки и сканер позволяют сделать гораздо проще – найти в стаде из сотен коров одну нужную, чтобы провести процедуру (например, прививку). Цифровая идентификация позволяет быстро получить полное досье коровы: от даты рождения и родителей до всех проведенных и запланированных ветеринарных мероприятий, надоях и так далее;

- существуют датчики, способные выявить «охоту», спрогнозировать пол будущего потомства, объем потребленного корма и прочие полезные для заводчиков вещи;

- терминалы для считывания данных с бирок – это часть общей системы, ядром которой выступает интегрирующая все данные учетно-аналитическая система, как правило, в РФ – на базе «1С».

В животноводстве с учетом особенностей отрасли в основном применяются следующие цифровые решения:

- персонализация животных (оценка активности, руминации, продуктивности);

- управление селекцией и ветеринарными мероприятиями (контроль охоты, состояние здоровья, планирование технологического

цикла);

- кормление (контроль расхода кормов, формирование индивидуальных рационов в зависимости от особенностей и половозрастной категории животного);

- доение и первичная обработка молока (оценка качества и количества поступающего молока);

- регулирование микроклимата (поддержание оптимального температурного и газового состава воздуха в помещении, где содержатся животные).

Наиболее распространенные цифровые решения в животноводстве представлены на рисунке 78.



Рисунок 78 – Наиболее распространенные цифровые решения в животноводстве

Внедрение как отдельных элементов, так и комплексных цифровых решений имеет безусловно разную эффективность, но в целом позволит аграриям более рационально вести мониторинг использования факторов производства (состояние почвенного плодородия, процессов внесения удобрений и средств защиты растений, состояние и продуктивность животных), в реальном масштабе времени получать финансово-экономические показатели деятельности предприятия (затраты, прибыль) в расчете на единицу получаемой продукции.

Сегодня на рынке присутствуют персональные цифровые решения для животноводства следующих производителей (таблица 6).

Таблица 6 – Персональные цифровые решения для животноводства

Технология	Производитель
Управление стадом	DairyComp 305 UNITRAC и др.
Кормление животных	Коралл, Delaval, Cosmix и др.
Доение	DairyProQ, Delaval и др.
Первичная обработка молока	Nautilus (Lely), Delaval DX, BluGenium (GEA) и др.

Общим трендом является переход от отдельных технологических и отраслевых к корпоративным интегрированным информационным системам управления сельскохозяйственным производством (ERP-системам). ERP-системы включают следующие взаимосвязанные модули: управление производством, финансовый учет, управление персоналом, управление поставками, бизнес-аналитика, управление продажами, управление конструкторской работы, планирование производства, управления закупками, управление запасами. В российском АПК в основном действует две корпоративные системы – SAP и 1С: ERP АПК. Лидером является 1С: ERP АПК. Она внедрена на таких предприятиях, как: ЭкоНива АПК Холдинг, Агрохолдинг Красный Восток Агро, Агрохолдинг Заречное, Агрохолдинг Русская земля, Агрокомплекс Мансурово, Русский аграрный дивизион, Группа компаний Зеленая долина, Корпорация Парус Агро Груп, Алексеевский бекон, Башкирская мясная компания, Белгородский бекон, Птицефабрика Зеленецкая, Свинокомплекс Уральский, Свинокомплекс Хвалынский и др. Система SAP внедрена в ГК РУ-САГРО.

Популярной специализированной системой для животноводства является система DairyComp 305. Автоматизация всех бизнес-процессов фермы по 6 основным направлениям:

- воспроизводство (позволяет синхронизировать все процессы: контроль охоты, гормон-программу, осеменение и УЗИ. Важно исключить пропуски или задваивание животных);
- доение (включает в себя ряд отчетов и графиков, позволяющих проанализировать процесс доения: общие параметры, соблюдение

протокола доения, контроль ошибок персонала и неисправностей доильного оборудования);

- ветеринария (ветеринарные протоколы экономят время на введении информации и исключают ошибки в работе ветеринарных врачей. Позволяет проанализировать эффективность схем и препаратов);

- группировка (анализ своевременности технологических переводов из группы в группу. Контроль группировки дойных секций на соответствие стратегии кормления. Соблюдение периода сухостоя);

- вакцинация (создает автоматические списки, которые исключают пропуск животных при вакцинации. Информировывает — когда, в каком возрасте и на каких сроках стельности была сделана та или иная вакцинация);

- молодняк (отслеживание роста и веса молодняка, контроль сохранности, а также аналитика причин выбытия. Помогает оптимизировать программу выращивания и получить нетель максимально быстро).

7.3.2. Информационно-аналитические системы в животноводстве на основе интернета вещей и искусственного интеллекта

Сквозные цифровые технологии в животноводстве начали использоваться раньше, нежели в растениеводстве, так как многие подотрасли животноводства имеют полупромышленный характер, где применение беспроводной связи, всевозможных датчиков, сенсоров по сравнению с растениеводством облегчено. На этом основано применение в животноводстве информационно-аналитических систем, интегрирующихся с установленными автоматизированными информационными системами управления фермой, которые охватывают процессы кормоприготовления, раздачи корма, управления доением, воспроизводством стада и т. д. На российских фермах действуют автоматизированные системы таких фирм, как DairyComp 305, Delaval, SDR и другие (рисунок 79).

Представителем информационно-аналитических систем в животноводстве является система Dairy Production Analytics (DPA), которая позволяет с помощью специальных коннекторов подключаться

к автоматизированным системам управления фермами и получать оттуда необходимую для последующей обработки и аналитики информацию. Данные также собирают специализированные датчики и сенсоры, которые измеряют температуру и влажность воздуха внутри фермы и снаружи, объем потребляемой животными воды, различные параметры готовности силоса и т. д.



Рисунок 79 – Производители автоматизированных систем управления животноводческой фермой

Таким образом, в ДРА аккумулируются следующие параметры работы фермы:

- эффективность доения;
- рационы и эффективность кормления;
- состояние здоровья каждой коровы;
- структура стада и процессы воспроизводства стада.

Применение системы ДРА позволяет осуществлять следующее:

1. Онлайн-мониторинг производства молока.
2. Онлайн-мониторинг стада (воспроизводство, болезни, выбытие).
3. Выявление малопродуктивных коров для выбраковки.
4. Выявление факторов, влияющих на производство молока.
5. Прогнозирование производства молока и поголовья.
6. Построение системы мотивации персонала.
7. Построение различных прогнозов.

Комплексный подход позволяет увидеть целостную картину интеграции технологий и бизнеса предприятия, и, по сути, создать *цифровой двойник* животноводческой фермы. Система позволяет

строить прогнозы, период прогнозирования составляет 1,5–2 года и более, а точность прогнозов достигает 98 %.

Целью использования ДРА является проведение аналитики бизнес-процессов, вопросов организации труда и производства. После нахождения «слабого звена» в работе фермы даются рекомендации по совершенствованию и перестройке бизнес-процессов. Основным критерием предлагаемой перестройки (реинжиниринга) бизнес-процессов является экономическая эффективность производства молока. Использование системы позволяет оценить – правильно ли работает ферма в рамках целевых показателей, можно ли оптимизировать какие-то показатели и повысить эффективность, принять решение оставаться ли предприятию в рамках текущей бизнес-модели или что-то нужно изменить. На данном этапе работы применяется управленческий консалтинг – руководителям организации даются соответствующие рекомендации.

ДРА как инструмент представляет собой набор динамических, визуализированных отчетов с большим количеством параметров и фильтров, например: *Надои*, *Надои по секциям*, *Надои по дойкам*, *Поголовье*, *Болезни*, *Выбытие*, *Причины выбытия*, *Лактационные кривые*, *Коровы*, *Отелы*, *Прогноз погоды*, *Надой и персонал*, *Надои и температура*, *Доеение и потери*, *Корма*, *Корма по секциям*, *Оплодотворяемость* и другие.

Остановимся на некоторых из них более подробно.

Отчет по «Надои» позволяет проследить динамику и тренд суточного надоя на 1 корову (рисунок 80).

Информация касается динамики надоев на дойную и фуражную корову, суммарной численности поголовья, количества отелов и абортот. Красная стрелка показывает снижение показателей, зеленая – рост. Также информация может быть представлена в графической форме (рисунок 82).

Здесь отражается информация по среднему надою, среднее количество дней по каждой лактации. Также есть возможность фильтрации показателей, если система установлена на нескольких фермах. Также информация может быть показана относительно каждого загона, секции. Это можно сделать в разрезе месяцев.

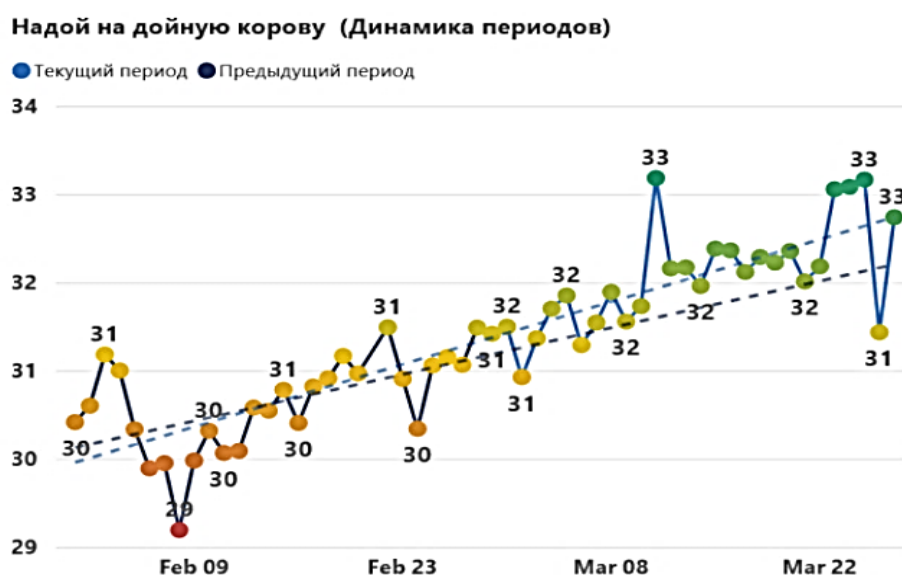


Рисунок 80 – Отчет по суточным надоям на корову

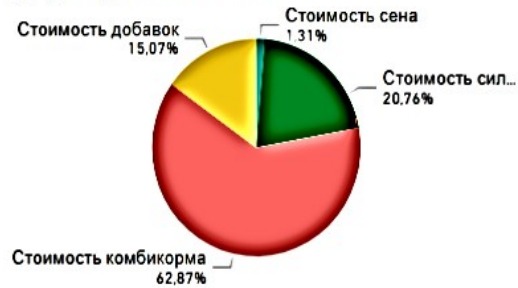
Динамика показателей отображается на специальной панели (рисунок 81).



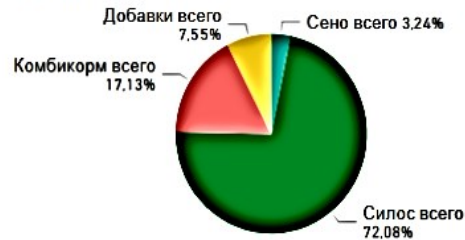
Рисунок 81 – Панель оценки динамики надоев



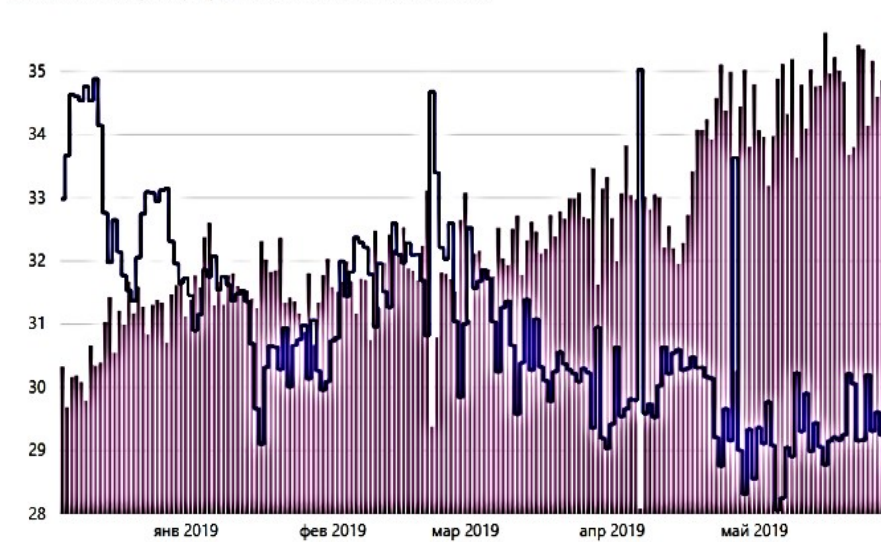
Структура корма по стоимости



Структура кома по весу



● Надой на дойную корову ● Стоимость кормов на 1 кг молока



Год	2018		2019						Всего
	Декабрь	Всего	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	
Корма всего	4 030 766	4 030 766	4 780 589	4 364 012	4 589 354	4 406 647	4 646 393	596 462	23 383 456
Сено всего	141 530	141 530	158 713	134 365	153 592	139 821	141 254	18 046	745 791
Силоса всего	2 992 290	2 992 290	3 559 110	3 208 145	3 262 193	3 084 534	3 237 854	415 999	16 767 836
Комбикорм всего	720 292	720 292	813 019	740 702	783 868	745 702	791 190	101 326	3 975 808
Добавки всего	176 653	176 653	249 747	280 800	389 700	436 589	476 094	61 091	1 894 021
Стоимость кормов, руб.	27 307 581	27 307 581	31 755 322	29 789 553	32 418 278	31 456 560	33 372 005	4 272 501	163 064 220
Количество животных расчетное	107300	107300	125804	116168	132006	123035	132892	17541	647446
Количество животных DairyComp	122944	122944	149533	135778	150986	147472	153948	20022	757739
Корма на 1 гол. РАЦИОН кг/гол./сутки	37,57	37,57	38,00	37,57	34,77	35,82	34,96	34,00	36,12
Корма на 1 гол. ФАКТ кг/гол./сутки	32,79	32,79	31,97	32,14	30,40	29,88	30,18	29,79	30,86
Стоимость кормов на 1 кг молока	17,09	17,09	15,99	16,49	15,84	15,57	15,13	14,82	15,75
Стоимость кормов дойных коров на 1 кг молока	13,56	13,56	12,99	13,78	12,90	12,67	12,19	11,90	12,84
Стоимость комбикорма и добавок дойных коров на 1 кг молока	11,17	11,17	10,65	11,35	10,77	10,59	10,21	9,96	10,67
Стоимость комбикорма и добавок фуражных коров на 1 кг молока	11,85	11,85	11,19	12,01	11,47	11,37	10,97	10,74	11,36
Надой на дойную корову	30,88	30,88	31,62	31,76	32,44	33,13	34,71	35,32	32,82

Рисунок 83 – Отчет по динамике стоимости рациона скота в системе DPA

Количество выбывших животных

причина выбытия

- Болезни внутренних органов
- Болезни ЖКТ
- Болезни и травмы вымени
- Болезни конечностей
- Болезни органов дыхания
- Воспроизводство (Ялов, Аборт)
- Гинекология
- Зообрак
- Кетоз / Нарушение обмена веществ
- Лейкоз
- Малопродуктивность
- Новотел / Трудные роды

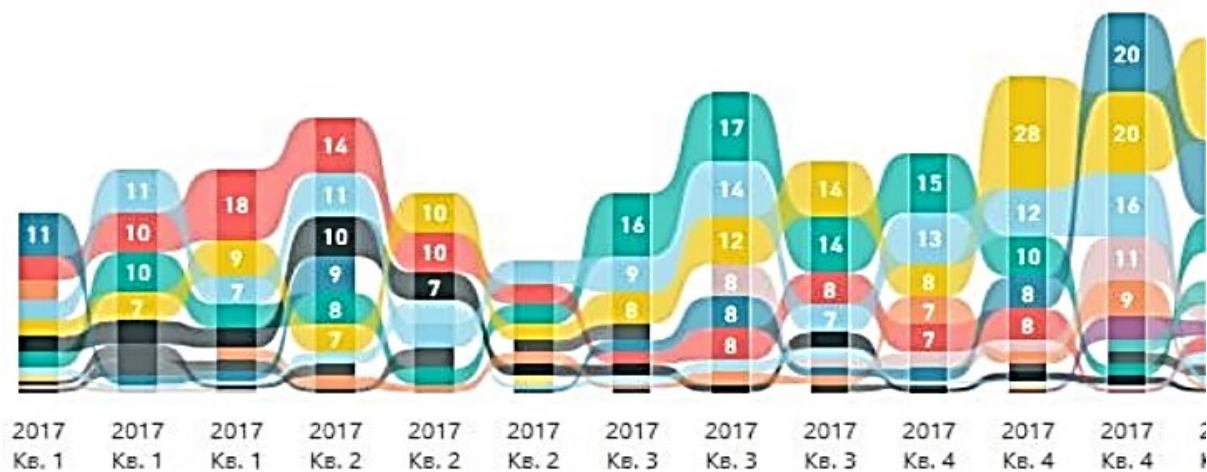


Рисунок 84 – Графический отчет по количеству выбывших животных по группам болезней (внутренние органы, болезни ЖКТ, болезни вымени и т. д.)

Существуют также отчеты, связанные с анализом деятельности персонала. Например, отчет «Надой и персонал»: графики работы кормораздатчика и персонала синхронизируется с модулями. Это позволяет выявить факторы, которые отрицательно повлияли на надои в разрезе фамилий обслуживающего персонала. Следствием будет являться выявление причин сбоев надоев по коровам, обслуживаемым каждым из дояров (рисунок 85).

Дояры					Кормораздатчики			
Год	Блинова Ю.Н. Казакова А.И.	Казакова А.И. Михайлов А.А.	Михайлов А.А. Блинова Ю.Н.	Всего	Год	Букарин	Горбунов	Всего
2018	31,34	31,50	31,49	31,44	2018	31,46	31,43	31,44
Январь	31,91	32,44	31,91	32,12	Январь	32,08	32,15	32,12
Февраль	30,86	30,44	30,73	30,70	Февраль	30,63	30,76	30,70
Март	31,54	31,95	32,15	31,88	Март	31,92	31,84	31,88
Апрель	33,03	33,22	33,11	33,12	Апрель	33,23	33,03	33,12
Май	32,33	32,57	32,94	32,61	Май	32,63	32,59	32,61
Июнь	33,01	33,25	33,12	33,13	Июнь	33,01	33,24	33,13
Июль	32,79	32,45	32,45	32,57	Июль	32,73	32,42	32,57
Август	32,30	32,52	32,48	32,43	Август	32,42	32,44	32,43
Сентябрь	30,80	31,26	31,35	31,14	Сентябрь	31,16	31,12	31,14
Октябрь	28,59	28,74	28,74	28,69	Октябрь	28,75	28,63	28,69
Ноябрь	28,46	28,88	28,69	28,67	Ноябрь	28,73	28,61	28,67
Декабрь	30,58	30,60	30,74	30,64	Декабрь	30,69	30,60	30,64
2019	31,52	31,43	32,10	31,67	2019	31,65	31,70	31,67
Январь	31,52	31,43	32,10	31,67	Январь	31,65	31,70	31,67
Всего	31,35	31,50	31,51	31,46	Всего	31,47	31,44	31,46

Надой на дойную корову

Дояры ● Блинова Ю.Н. Казакова А.И. ● Казакова А.И. Михайлов А.А. ● Михайлов А.А. Блинова Ю.Н.

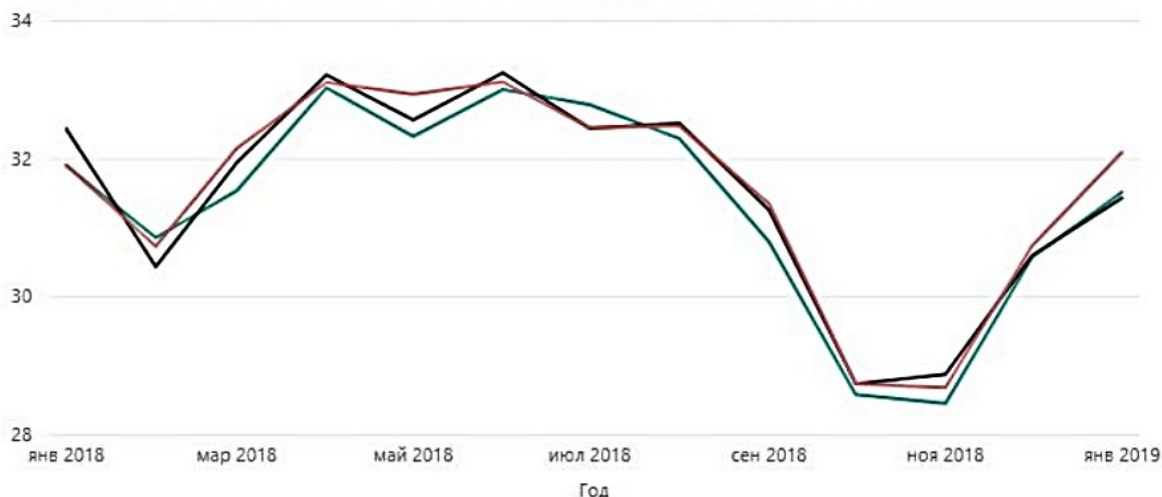


Рисунок 85 – Отчет по КРІ

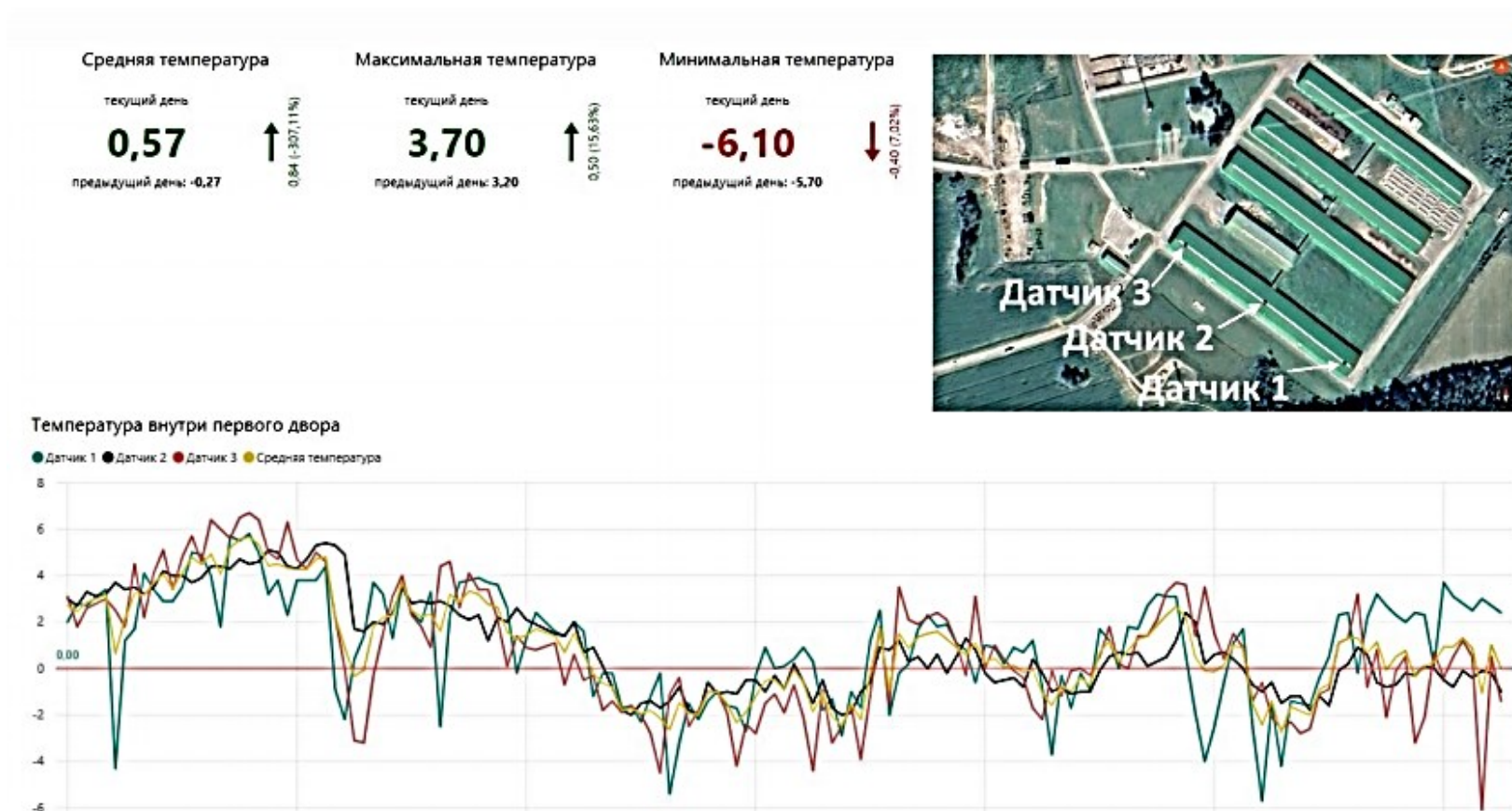


Рисунок 86 – Графический отчет системы ДРА по динамике температурных данных

Отчет «Прогноз погоды» позволяет увидеть динамику температуры и влажности воздуха на ферме и за ее пределами, а также прогноз данных показателей (рисунок 86), что позволяет принимать решения по изменению содержания и кормления животных в зависимости от климатических условий.

Таким образом, DPA предоставляет данные по работе фермы в различных разрезах, а также генерирует новые полезные данные в виде сводных отчетов, трендов и прогнозов. На основе этих данных топ-менеджмент фермы может принимать верные управленческие решения, которые влияют на повышение эффективности предприятия.

Контрольные вопросы к главе 7

1. Что представляют собой Scada, MES, ERP и BI-системы?
2. Вертикаль цифрового управления предприятием
3. Перечислите модули корпоративной информационной системы 1С:ERP АПК.
4. Что такое BI-системы в управлении предприятием?
5. MES-системы в растениеводстве, их функционал.
6. К каким эффектам приводит применение интегрированных платформ в растениеводстве?
7. Направления цифровизации животноводства. Бизнес-процессы, где используются цифровые технологии.
8. Приведите примеры использования IoT-технологии в животноводстве.
9. Наиболее распространенные цифровые решения в животноводстве
10. Функции информационно-аналитических систем в животноводстве.

Глава 8. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АПК

8.1. Экономическая эффективность внедрения цифровых технологий

Активное внедрение цифровых технологий в агропромышленный комплекс связано прежде всего с тем, что эффективное решение задач управления в настоящее время невозможно без комплексного подхода к цифровой трансформации деятельности различных участников агропромышленного комплекса и прежде всего сельхозтоваропроизводителей.

Под эффективностью цифровой трансформации понимается целесообразность применения цифровых технологий для развития объекта внедрения; результативность, выражающаяся в виде отношения полезных конечных результатов, полученных после внедрения цифровых технологий, к затраченным на внедрение ресурсам.

Цифровые технологии развивают аналитические возможности субъектов агропромышленного комплекса. Внедрение цифровых технологий позволит быстро обработать исходные данные, проанализировать их, оптимизировать бизнес-процессы и осуществить прогнозное моделирование.

Внедрение цифровых технологий в агропромышленный комплекс способствует увеличению прозрачности и улучшению контроля за всеми информационными потоками и процессами, что повышает качество работы с информацией, формирует единое информационное пространство региональных и федеральных органов управ-

ления агропромышленным комплексом, сельскохозяйственных предприятий и отрасли в целом. Как показывает практика и опыт зарубежных профильных компаний, механизм повышения эффективности на основе цифровых технологий в значительной мере связан с теми инструментами (технологиями), которые собирают и анализируют данные перед их использованием для внесения изменений в физическую среду (автоматически или посредством вмешательства человека).

Физически это можно представить таким образом – инструменты сбора данных, такие как датчики и интеллектуальные счетчики, собирают данные о факторах и условиях, влияющих на производство продукции (например, в растениеводстве это данные о влажности, количестве осадков, температуры прикорневого слоя почвы, солнечной радиации и др.). Данные преобразуются в полезную информацию с помощью технологий анализа данных на основе алгоритмов искусственного интеллекта. Наконец, обработанная информация отправляется на устройства, которые могут вносить физические изменения для оптимизации использования ресурсов, причем это осуществляется с максимальной производительностью в минимально возможные сроки. Источником эффекта является не только быстрое действие системы управления, но более полный охват полного набора факторов, а также точный расход ресурсов.

Разумное применение информационных технологий может повысить эффективность российского АПК почти вдвое, таковы выводы Аналитического центра Минсельхоза России (АЦ МСХ). По оценкам экспертов центра на 15% могут быть снижены затраты на этапе производства сельхозпродукции и на столько же сокращены потери при ее хранении. Цифровые технологии позволяют существенно улучшить экономические показатели в процессе мониторинга земель, при реализации продукции, в том числе в экспортных поставках, селекционной сфере. Внедрение в сельском хозяйстве интернета вещей, роботизированных комплексов может привести более чем к троекратному повышению производительности труда, увеличить урожайность культур, уменьшить техногенное воздействие на окружающую среду и человека.

Цифровизация сельского хозяйства призвана повысить эффективность государственного управления отраслью за счет перехода на цифровой формат обмена данными между сельхозпроизводителями

и Министерством сельского хозяйства. Рост уровня прослеживаемости продукции за счет этого будет способствовать минимизации посреднических операций на продовольственных рынках, снижению цен на продовольствие.

Предметными задачами цифровой трансформации АПК и сельского хозяйства для повышения их эффективности являются:

- формирование базового набора процессов и методологии цифрового сельского хозяйства для эффективного и оперативного использования имеющихся ресурсов и внедрения наилучших доступных технологий и практик, повышающих рентабельность сельскохозяйственного производства, обеспечивающих возможность производства сельскохозяйственной продукции в сквозной цифровой среде «от поля до прилавка»;

- запуск платформы для производителей, способствующей формированию динамических сезонных КРІ управления растениеводством – «Эффективный гектар», и животноводством – «Эффективная голова», позволяющей эффективно использовать имеющиеся у производителя ресурсы;

- использование финансово-регуляторных инструментов для сглаживания сезонных спадов и информационных инструментов управления наличия биржевых товарах на складах хранения (зерно, масло, сахар, сухое молоко и пр.);

- повышение эффективности взаимодействия участников между собой и с государством с переходом в цифровой формат, интеграция информационных ресурсов и удобный быстрый доступ к ним неограниченного авторизованного количества пользователей (электронное сопровождение сделок, электронные складские расписки, акты приемки товара на переработку и др.);

- развитие цифровой среды дистанционного аграрного образования и рынка профессионального агроконсультирования;

- повышение привлекательности работы в сельском хозяйстве, увеличение спроса на специалистов ИТ в сельскохозяйственной отрасли, повышение уровня доходов на селе;

- обеспечение совместимости процессов и стандартов производства продукции с общемировыми для выхода России на лидирующее позиции как экспортера сельхозпродукции;

- обеспечение участников сельхозпроизводства доступом к

платформе макропрогнозирования спроса, платформам управления сельхозтехникой, прогнозам погоды и средствам объективного контроля вегетации, инструментам планирования и управления производством с элементами Big Data и AI (искусственный интеллект), тесная интеграция процессов цифрового сельского хозяйства с платформами, разрабатываемыми в процессе реализации цифровой экономики;

- разработка функциональных требований к отечественной аппаратуре дифференциального позиционирования по сигналам ГЛОНАСС/ГНСС для систем «точного земледелия»;

- внедрение платформ объективного мониторинга и управления транспортной и логистической инфраструктурой в сельском хозяйстве;

- создание инновационных хозяйств как площадок для отработки технологий и обучения;

- внедрение платформ «интернета вещей» (киберфизические системы) для управления сельхозтехникой, теплицами, инструментами, потоками используемых материалов, повышения энергоэффективности производства, управления системами прослеживаемости и т. д.;

- обеспечение международной совместимости применяемых стандартов и протоколов с целью постепенного импортозамещения, доминирующих на рынке сельскохозяйственного производства зарубежных технологий;

- применение технологий цифрового анализа структуры, состава и состояния почв, мониторинга посевов для повышения урожайности и предиктивного анализа урожая, вредителей и т. д.;

- разработка технических требований и внедрение отечественной аппаратуры дифференцированного внесения удобрений и химикатов для систем точного земледелия на основе цифровых почвенных карт, показывающих особенности свойства на каждом участке поля;

- создание матрицы цифровых решений формирования севооборотов для различных регионов РФ с учетом специфики производства для производства качественной экологически безопасной продукции на основе лучших практик и с использованием научного потенциала;

- апробация, анализ и внедрение цифровых технологий управле-

ния сберегающим земледелием (биологизация производства), применяемые на всех этапах/технологических операциях производства (прямой и полосовой посев, дифференцированное внесение удобрений, контролируемый проезд техники (СТФ), эффективная уборочная и послеуборочная логистика и т. д.);

- интеграция информационных систем Россельхознадзора и ветеринарных служб в государственно-частную цифровую платформу с целью бесшовного сопряжения систем контроля и надзора в системы управления бизнесом хозяйствующих субъектов с целью идентификации и прослеживаемости животных и для включения в сквозные цифровые цепочки полного производственного цикла продукции животноводства;

- интеграция аналитических цифровых инструментов и регуляторных решений для борьбы с «чересполосицей», контроль и мониторинг использования земельных ресурсов при помощи анализа больших данных;

- цифровизация животноводства и использование технологий «цифрового стада», внедрение процессов жизненного цикла и прослеживаемости для обеспечения высокого качества, в том числе для экспорта продукции животноводства («зеленые коридоры»);

- проведение работ по стандартизации форматов и протоколов обмена данных между информационными системами управления производством для роста конкуренции поставщиков цифровых решений с приоритетом отечественным разработчикам программного обеспечения при соблюдении совместимости в общемировыми стандартами;

- развитие цифровых технологий отечественной селекции и генетики (в том числе на основе технологии блокчейн), ускоренное выведение и производство новых сортов растений и пород животных, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям регионов, с высоким потенциалом урожайности, привесов и устойчивости к болезням и повреждению вредителями с созданием в регионах селекционно-семеноводческих центров;

- содействие в разработке и внедрению в систему высшего и среднего профессионального образования новых образовательных программ и стандартов обучения по инновационным технологиям

цифрового земледелия (в том числе применение прямого посева, технологии точного земледелия, биотехнологии и т. д.), в курсы повышения квалификации кадров для АПК, обеспечение комплекса мер по трансферту знаний и распространения технологий берегающего земледелия и биотехнологий в сельхозпроизводстве;

- формирование наборов данных и процедур для создания информационных систем торгов, закупок, управления экспортом и импортом продукции сельского хозяйства;

- интеграция информационных систем участников рынка и государства в распределенную и открытую «метасистему», обеспечивающую интеграцию баз знаний по инновационным технологиям для экологической и экономической эффективности сельского хозяйства по всем рабочим системам, включая системы прослеживаемости, данные по семенному и генетическому фонду, данные поставщиков удобрений и т. д.

8.2. Направления повышения эффективности цифровой трансформации сельского хозяйства

Цифровая трансформация агропромышленного комплекса меняет организацию деятельности его участников, приводит к возникновению в отрасли новых бизнес-моделей. Бизнес-модели, усиленные за счет цифровых технологий, создают новые источники дохода, основанные на гармонизированной и точной информации о состоянии бизнес-процессов и внешней среде.

Одним из главных условий осуществления инвестиций, под которыми понимают денежные средства, ценные бумаги, иное имущество, в том числе имущественные права, иные права, имеющие денежную оценку, вкладываемые в объекты предпринимательской и (или) иной деятельности в целях получения прибыли и (или) достижения иного полезного эффекта, в цифровую трансформацию АПК как со стороны государства, так и со стороны бизнеса является оценка вклада соответствующих мероприятий в экономический рост с точки зрения соотношения затрат и результатов. Вне зависимости от сценария экономического развития требуются гарантии достаточной отдачи от таких вложений для обоснования целесообразности их осуществления.

Цифровизация потребует не только роста инвестиций в цифровые технологии, но и кардинальной модернизации инфраструктуры АПК, что обеспечит высокие темпы роста вклада фактора капитала в добавленную стоимость. В последние несколько лет инвестиционный процесс в аграрном секторе России все шире охватывает инновации цифрового характера, основанные на применении компьютерной техники, баз данных, проводных и беспроводных сетей, программного обеспечения с широким разнообразием алгоритмов обработки данных для принятия управленческих решений. В настоящее время цифровые технологии активно внедряются в растениеводстве. Они позволяют планировать производство в соответствии с последовательностью сельскохозяйственных работ, установленной в технологических картах и технологически обоснованными нормами расхода ресурсов, осуществлять круглосуточный контроль качества выполнения технологических операций, отслеживать маршруты передвижения транспорта и расход горючего и т. д.

Компания Roland Berger выделяет четыре технологические направления, которые необходимо развивать для повышения эффективности отрасли – биотехнологии, большие данные и аналитика, роботизация и автоматизация, датчики и сенсоры (рисунок 87).



Рисунок 87 – Трансформация бизнес-процессов при внедрении цифровых технологий

Рассмотренные технологии так или иначе сильно связаны друг с другом – датчики и сенсоры, роботизация и автоматизация, большие данные и аналитика. Эти технологии развиваются благодаря базовым цифровым технологиям – телекоммуникациям, облачным технологиям, распределенным вычислениями и прочее. Цифровые технологии позволяют более эффективно использовать ресурсы предприятия, повысить эффективность управление отраслью, являются основой для развития экономики.

Для предприятий агропромышленного комплекса эффект от внедрения цифровых технологий в улучшении качества планирования и управления; снижении совокупных затрат на сбор и обработку информации, интеграцию общедоступных (государственных) информационных ресурсов и сервисов; упрощении доступа к мерам государственной поддержки; увеличении производительности труда и повышении квалификации персонала, в том числе для малых форм хозяйствования (крестьянско-фермерских хозяйств, индивидуальных предпринимателей).

Государственным органам цифровизация позволит осуществлять комплексное стратегическое планирование и гибкое управление отраслью, основанные на актуальных, полных и достоверных данных, формирование общедоступного научно-технического базиса инновационных знаний и технологий для вывода агропромышленного комплекса на качественно иной уровень.

Для конечного пользователя (уровень домохозяйств) внедрение цифровых решений должно способствовать снижению цен на продукцию, повышению ее качественных характеристик, расширению ассортимента продукции отечественного агропромышленного комплекса, включая органическую.

Максимальные экономические эффекты могут быть достигнуты при кардинальном повышении производительности и инвестиционной активности в сфере цифровизации сельского хозяйства. Таким образом, в долгосрочной перспективе цифровизация способна стать значимым структурным фактором экономического роста не только сельского хозяйства, но и в целом экономики страны.

8.3. Методика оценки эффективности внедрения цифровых технологий в АПК

8.3.1. Оценка эффективности внедрения цифровых технологий на предприятии АПК

Эффективное решение задач управления предприятием АПК в настоящее время невозможно без комплексного подхода к цифровой трансформации его деятельности. Основными задачами цифровой трансформации АПК являются получение экономического эффекта в сфере управления бизнес-процессами предприятия АПК, снижение стоимостных и трудовых затрат, улучшение качества, скорости и достоверности получаемой информации, повышение оперативности ее обработки. Под эффективностью внедрения цифровых технологий понимают результативность, выражающуюся в виде отношения полезных конечных результатов, полученных после внедрения цифровых технологий, к затраченным на внедрение ресурсам

Управление предприятием АПК в современных условиях представляет собой сложный процесс, включающий выбор и реализацию определенного набора управленческих воздействий на текущих временных отрезках с целью решения стратегической задачи обеспечения устойчивого финансового и социально-экономического развития предприятия. Важнейшим фактором повышения эффективности производства в любой отрасли является улучшение управления. Совершенствование форм и методов управления происходит на основе достижений научно-технического прогресса, технологий цифровой трансформации предприятия.

В процессе выполнения функций органы управления предприятием осуществляют управленческую деятельность, которую можно рассматривать как процесс переработки информации: орган управления получает входную информацию по различным каналам (приказы, директивы вышестоящих органов управления, информация от нижестоящих органов управления и т. д.), анализирует полученную информацию, определенным образом преобразует ее и создает новую информацию, которую по каналам связи передает в подчиненные и вышестоящие органы управления. Таким образом, основу функцио-

нирования системы управления предприятием составляет управленческая деятельность органов управления, которая осуществляется должностными лицами, состоит из решения связанных между собой задач управления, которая базируется на различной информации. Отдельные задачи управления и управленческая деятельность в целом представляют собой процесс переработки информации. Переработку информации осуществляют должностные лица органов управления путем выполнения информационных процедур.

Основу системы управления составляют органы управления, которые вырабатывают управляющие воздействия (приказы, директивы) и тем самым осуществляют управление организационными изменениями – переход компании из текущего состояния в желаемое будущее состояние (рисунок 88).

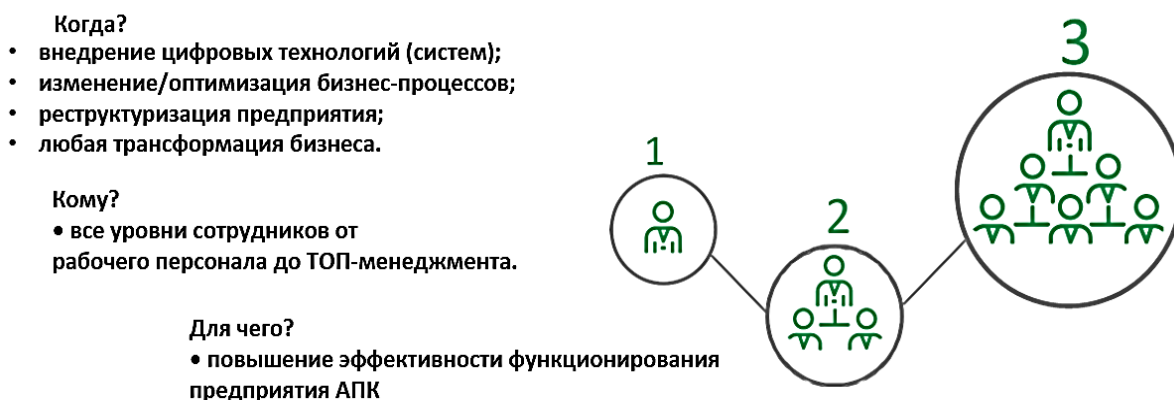


Рисунок 88 – Схема принятия управленческого решения о внедрении цифровых решений

Управленческое воздействие, применение и оценка эффективности применения цифровых технологий на предприятии АПК осуществляется в различных сферах деятельности предприятия АПК (рисунок 89).

Основным критерием успешности применения цифровых технологий является экономическая эффективность. Под экономической эффективностью цифровой трансформации понимается целесообразность применения цифровых технологий для развития объекта внедрения.

Производство	Управление	Персонал	Маркетинг	Финансы и учет
<ul style="list-style-type: none"> ✓ планирование объемов работ и разработка календарных планов; ✓ оперативный контроль, управление производством; ✓ анализ работы оборудования; ✓ управление запасами; ✓ участие в формировании заказов. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ контроль за деятельностью отдельных подразделений и предприятия в целом; ✓ анализ и подготовка оперативных и стратегических управленческих решений. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ анализ и прогнозирование потребности в человеческих ресурсах; ✓ ведение архивов о персонале; ✓ анализ, планирование и подготовка кадров; ✓ расчет заработной платы. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ исследование рынка и прогнозирование продаж; ✓ управление продажами; ✓ анализ и планирование цен; ✓ управление заказами. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ управление инвестициями; ✓ управление кредитной политикой; ✓ формирование финансового плана; ✓ финансовый анализ и прогнозирование; ✓ контроль бюджета; ✓ бухгалтерский, налоговый и складской учет.

Рисунок 89 – Направления применения и оценки эффективности применения цифровых технологий на предприятии АПК

Эффективность цифровой трансформации характеризуется системой показателей, отражающих соотношение затрат и результатов. В самом общем виде эффективность процесса тем выше, чем выше полученные результаты и ниже приложенные усилия. Основная функция цифровых технологий на предприятии заключается в создании эффективного управляющего воздействия для производства конкурентоспособной продукции с минимальными затратами. Эффективность применения цифровых технологий для управления предприятием зависит от широты функций управления, от способности оперативно подготавливать управленческие решения и адаптироваться к изменениям внешней среды. Следовательно, основная цель цифровых технологий с высокой степенью точности и достоверности отслеживать процессы, выявлять тенденции, на основе которых руководитель принимает управленческое решение и сразу же получает возможность оперативно увидеть результат своих действий. Предприятие становится «прозрачным». Топ-менеджеры получают полный контроль над финансовыми и материальными потоками внутри предприятия.

В основу оценки эффективности внедрения цифровых технологий на предприятии АПК должен быть положен системный подход (рисунок 90).

Сущность системного подхода при оценке эффективности цифровой трансформации АПК заключается в следующем:

- оценка эффективности внедрения проводится комплексно по совокупности показателей;
- эффективность внедрения оценивается по отдельным ее составляющим: объектам внедрения, функциям, подразделениям, уровням и звеньям предприятия;
- выборку группы показателей следует производить исходя из главных целей внедрения;
- правила оценки эффективности применения цифровых технологий (систем) должны соответствовать общим правилам оценки эффективности деятельности хозяйствующих субъектов, а также основным правилам оценки эффективности инвестиционных проектов;
- рассматривать эффективность применения новых цифровых технологий как составляющую результата реализации системы мероприятий, повышающих эффективность деятельности предприятия в целом как в краткосрочном, так и в долгосрочном периоде.

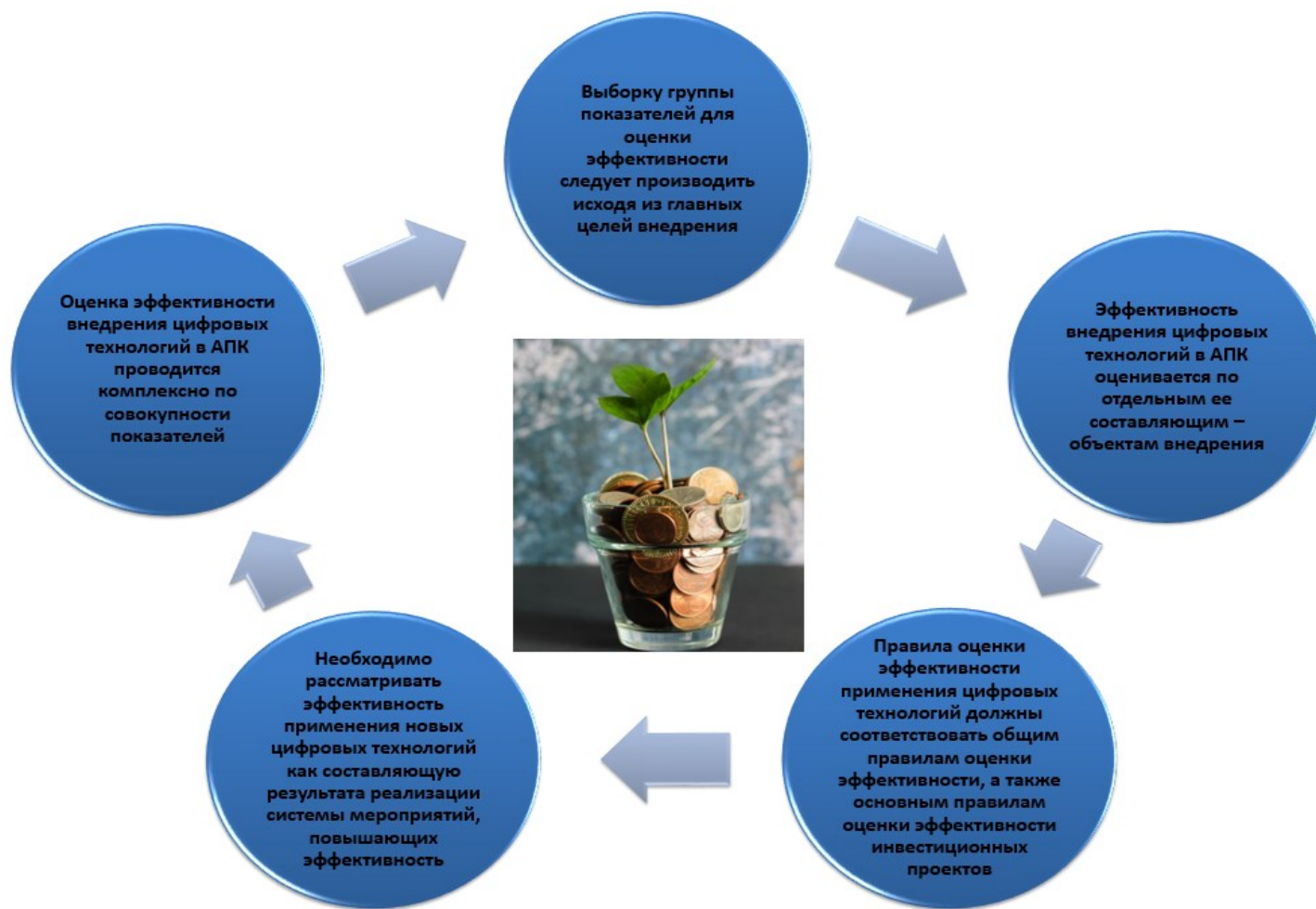


Рисунок 90 – Системный подход при оценке эффективности цифровой трансформации АПК

Эффект от применения цифровых технологий занимает отдельное место в иерархии оценок эффективности предприятий. Основная задача при определении эффективности цифровой трансформации предприятий АПК заключается в определении вклада разработки и применения цифровых технологий в повышение эффективности деятельности внедряющих их у себя предприятий.

Для предприятий, внедряющих цифровые технологии, эффект от внедрения цифровых технологий складывается из двух основных частей: прямого и косвенного эффекта.

Прямой эффект от внедрения цифровых технологий поддается количественной оценке и представляет собой экономию средств; увеличение объемов и сокращение сроков переработки информации; повышение коэффициента использования технических средств; уменьшение численности персонала; экономию рабочего времени сотрудников и другие эффекты.

Косвенный эффект представляет собой улучшение управленческих и основных бизнес-процессов и не поддается точной количественной оценке. К показателям косвенного эффекта относят: улучшение показателей основной деятельности; улучшение качества продукции; увеличение объемов производства; рост объема продаж или сегмента рынка; ускорение прохождения документов, предоставления услуг и другие эффекты.

Многоаспектность процесса оценки эффективности функционирования хозяйствующего субъекта в условиях цифровой трансформации требует соответствующих методов ее оценки. Особенно это характерно для оценки косвенной эффективности. Косвенный эффект, как правило, главный для предприятия. Именно ради него внедряются достаточно дорогостоящие цифровые технологии, но расчет косвенного эффекта крайне субъективен, опирается на экспертный метод или опыт внедрения цифровых технологий в растениеводство на конкретных предприятиях. Основная причина здесь заключается в том, что сравнительно точных методов оценки косвенного эффекта от внедрения цифровых решений в совокупной эффективности в настоящее время практически нет. Однако мировой опыт и практика внедрения цифровых технологий в нашей стране показывает, что именно косвенная эффективность как правило отражает основной уровень получаемой отдачи от внедрения цифровых технологий.

Следовательно, везде, где это позволяют условия, необходимо определять любое по величине и влиянию значение косвенной эффективности. Например, внедрение цифровых технологий для точного (дифференцированного) внесения удобрений позволит рассчитать индивидуальную норму внесения удобрений для конкретного участка поля и получить с единицы площади большее количество продукции и выровнять урожайность участков полей с низкой отдачей.

Цифровая трансформация способствует повышению прозрачности и улучшению контроля за всеми информационными потоками и процессами, протекающими на предприятии, что обуславливает повышение качества работы с информацией, возможность выполнения новых типов или способов организации работ, формирование единого информационного пространства в масштабах предприятия, развитие корпоративной культуры, стимулируемое применением современных технологий для коллективной работы сотрудников и предоставляемых им информационных и коммуникационных возможностей.

8.3.2. Методика определения прямого эффекта от внедрения цифровых технологий на предприятии АПК

Определение прямой эффективности внедрения цифровых технологий заключается, главным образом, в том, чтобы за заданные промежутки времени и к установленным срокам обработать всю необходимую информацию, произвести продукцию, оказать услугу при минимальных затратах для улучшения качества и эффективности управления, добиваясь при этом сокращения числа работников. Один и тот же результат может быть получен разной организацией процессов с использованием различных цифровых технологий. Поэтому выбор более экономичных вариантов внедрения цифровых технологий, требующих меньшего количества работников, меньших затрат на эксплуатацию и капитальных вложений, является одним из основных условий.

При этом необходимо иметь в виду, что при расчете значений показателей прямого эффекта от внедрения цифровых технологий следует сравнивать две величины. Первая из них выражает значение показателя без проекта, вторая – с проектом. Первая величина выступает в роли базы для сравнения и называется базовой. При внедрении

базовый вариант сравнивается с несколькими возможными вариантами внедрения цифровых технологий. Целесообразно не ограничиваться сравнением только двух вариантов, для выбора рационального варианта необходимо иметь критерии оценки различных вариантов.

Для экономической оценки эффективности внедрения цифровых технологий на предприятии АПК целесообразно использовать следующие показатели прямого эффекта, которые подразделяются на основные и дополнительные. Эти показатели могут быть как ожидаемыми (при априорной оценке), так и фактическими (при апостериорной оценке).

К основным показателям определения прямого эффекта от внедрения цифровых технологий на предприятии АПК относят следующие показатели:

а) без учета фактора времени (простые):

- годовая экономия от снижения себестоимости (эксплуатационных издержек), руб.;

- годового экономического эффекта за расчетный период от снижения приведенных затрат, руб.;

- эффективность капитальных вложений (или единовременных затрат, имеющих характер капитальных вложений) на создание и внедрение информационных технологий (или отдельных ее элементов), 1/год;

- срок окупаемости капитальных вложений, лет;

б) с учетом фактора времени (сложные):

- чистый дисконтированный доход, руб.;

- индекс доходности;

- внутренняя норма доходности;

- дисконтированный срок окупаемости, лет.

Величина прямого экономического эффекта определяется как разность себестоимости производства продукции (оказания услуг), связанных с созданием, совершенствованием и эксплуатацией некоторой цифровой технологии (их отдельных элементов и звеньев), для базового и рассматриваемого (проектного) вариантов.

Для группы показателей, подразумевающих простые показатели оценки эффективности, величина годового экономического эффекта определяется как разность приведенных затрат, связанных с созданием, совершенствованием и эксплуатацией некоторой цифровой

технологии (их отдельных элементов и звеньев) для базового и рассматриваемого (проектного) вариантов.

Приведенные затраты представляют собой сумму текущих затрат и капитальных вложений, приведенных к одинаковой размерности с помощью нормативного коэффициента экономической эффективности капитальных вложений.

В качестве базовой выбирается такая система, которая аналогична (является прототипом) исследуемой системе по назначению, структуре, объему и характеру выпускаемой продукции или предоставляемых услуг и считается лучшей на данном этапе развития подобных систем. Однако в базовой системе отсутствуют новейшие средства и технологии, внедрение которых повышает ее эффективность. Рассматриваемая (исследуемая) система отличается от базовой использованием новейших средств и цифровых технологий, эффективность которых следует установить.

Расчет простых показателей прямого экономического эффекта внедрения цифровых технологий осуществляется, когда инвестирование средств в цифровые технологии производится одновременно, а затраты не меняются в ходе эксплуатации цифрового решения.

Более сложным и общим является случай, когда капитальные вложения осуществляются не одновременно, а в течение определенного периода, при этом текущие затраты и поступления денежных средств изменяются в течение срока службы исследуемой цифровой технологии.

Это означает, что численно равные результаты и затраты, получаемые и осуществляемые в различные моменты времени, экономически не равнозначны. Иначе говоря, стоимость денег со временем уменьшается, и рубль, потраченный сегодня, стоит дороже, чем возвращенный через некоторый период (в связи с процессами в мировой экономике, инфляцией, развитием производства, конкуренцией и др.).

В случае инвестирования в цифровые технологии в течение определенного периода, когда текущие затраты и поступления денежных средств изменяются в течение срока службы внедряемого цифрового продукта, рассчитывают дисконтированные показатели эффективности, которые позволяют сравнить затраты и полученные результаты, генерируемые в разные периоды времени, сопоставить их друг с другом с учетом прежде всего инфляции.

Чтобы правильно оценить эффективность проекта нужно привести расходы и полученный эффект к началу реализации проекта. Для этого применяются дисконтированные показатели эффективности.

Принципиальным вопросом теории дисконтирования является вопрос определения величины ставки дисконта. В самом общем плане, очевидно, что она должна отражать такую норму прибыли, ниже которой инвестор счел бы инвестирование в рассматриваемый проект неприемлемым для себя.

В общем случае размер ставки дисконтирования при расчете в прогнозных ценах рекомендуется принимать на уровне ставки рефинансирования центрального банка России, либо как фактическая ставка процента, которая уплачивается получателем ссуды, осуществляющим инвестиции.

С целью более тщательного обоснования эффективности внедрения цифровых технологий в растениеводство необходимо рассчитать дополнительные показатели прямого экономического эффекта. К дополнительным показателям относят:

- коэффициент снижения трудовых затрат;
- индекс снижения трудовых затрат;
- коэффициент снижения стоимостных затрат;
- индекс снижения стоимостных затрат.

Расчет дополнительных показателей экономической эффективности от внедрения цифровых технологий проводится с целью обоснования экономической целесообразности их внедрения (особенно тех средств и технологий, экономическая эффективность которых вызывает сомнение и которые вместе с тем не дают сколько-нибудь заметного целевого (прямого) эффекта; сравнения конкурирующих вариантов внедряемых средств и технологий по частным показателям, поскольку в ряде случаев именно эти показатели имеют решающее значение при выборе того или иного варианта.

Для сравнительной экономической оценки различных вариантов цифровой трансформации предприятия или подразделения необходимо располагать следующими исходными данными:

1. Площадь помещений структурных подразделений предприятия, для которого производится расчет, их балансовая стоимость и расположение.

2. Общая площадь и балансовая стоимость здания, в котором

находится помещение структурного подразделения.

3. Перечень, количество, балансовая стоимость и потребляемая мощность технических средств и вспомогательного оборудования (техники).

4. Перечень, количество и балансовая стоимость материальных ценностей и инвентаря.

5. Объем объемов продукции, работ, услуг, документов, выполняемых предприятием или подразделением.

6. Нормы амортизационных отчислений на содержание, ремонт зданий, оборудования, инструментов.

7. Нормы расхода материалов, запасных частей и вспомогательных материалов, потраченных на обслуживание и ремонт компьютерной и другой техники и на производство продукции, выполнения работ, услуг.

8. Оплата единицы рабочего времени сотрудников, вовлеченных в цифровую трансформацию предприятия.

9. Процент дополнительной заработной платы сотрудников и взносы на их социальное страхование.

10. Трудоемкость производства продукции и выполнения работ, услуг, документов при отказе от внедрения мероприятий (без проекта) и при условии внедрения (с проектом).

11. Объемы использования различных ресурсов и стоимость единицы различных ресурсов (запасных частей, расходных материалов, энергии и т. д.).

Объемы продукции, работ, услуг, документов для цифровой трансформации предприятия могут планироваться:

- по среднегодовому значению показателя за последние 3–5 лет;
- если структура разрабатывается впервые, то используется имеющаяся нормативная база аналогичного предприятия;
- путем нормирования затрат труда на основании фактических данных и наблюдений.

При планировании трудозатрат работы и услуги по информационно-технологическому обеспечению или на обслуживание и ремонт средств вычислительной техники и оргтехники исходят из периодичности ее использования с учетом интенсивности загрузки.

Если виды работ, которые выполняются структурным подраз-

делением или предприятием, имеют большую номенклатуру, то выбирается вид продукции, работ, услуг, который является основным для него (или наиболее ценным), а остальные приводятся к нему по формуле

$$A_{\text{пр}} = \frac{\sum A_i t_i}{t_{\text{пр}}} \quad (1)$$

где $A_{\text{пр}}$ – объем (количество) продукции, работ, услуг, документов в натуральных единицах;

A_i – объем (количество) i -го вида продукции, работ, услуг, документов в натуральных единицах;

t_i – трудоемкость i -го вида продукции, работ, услуг, документов, чел.-ч;

$t_{\text{пр}}$ – трудоемкость того вида продукции, работ, услуг, к которому приводится весь объем (количество) продукции, работ, услуг, документов по структурному подразделению, чел.-ч.

Определение стоимости основных средств осуществляется по формуле:

$$K = C_{\text{п}} + C_{\text{об}} + C_{\text{и}} \quad (2)$$

где K – стоимость основных средств, руб.;

$C_{\text{п}}$ – стоимость помещения структурного подразделения, руб.;

$C_{\text{об}}$ – стоимость оборудования, руб.;

$C_{\text{и}}$ – стоимость инвентаря, срок службы которого более одного года.

Основные средства (основные фонды) – это часть активов, которая рассчитана на использование их предприятием в течение длительного периода времени (более одного года) и постепенно (по частям) утрачивает свою стоимость (амортизируется).

В зависимости от степени непосредственного воздействия на предметы труда основные фонды предприятий разделяют на активные и пассивные. К активным относят машины, оборудование, измерительные и регулирующие приборы и устройства и др. К пассивной – те группы основных фондов, которые создают условия для нормального выполнения процесса производства: здания, сооружения, передаточные устройства и другие.

Стоимость помещения структурного подразделения можно рассчитать по формуле

$$C_{\text{п}} = C'_{\text{уд}} S, \quad (3)$$

где $C_{\text{уд}}$ – удельная стоимость здания, руб./м²;
 S – площадь помещения (структурного подразделения), м².

Удельная стоимость здания, в котором находится структурное подразделение, может быть рассчитана по формуле:

$$C'_{\text{уд}} = \frac{B_{\text{ст}}^{\text{зд}}}{S_{\text{общ}}}, \quad (4)$$

где $B_{\text{ст}}^{\text{зд}}$ – балансовая стоимость здания, руб.;

$S_{\text{общ}}$ – суммарная площадь здания, м².

Стоимость основных средств определяется на основании численности работающего персонала, объемов производимой продукции, работ и услуг, и нормативов трудозатрат на их производство.

Расчет единицы продукции, работ, услуг структурного подразделения производится по одному виду за год. Расчет себестоимости осуществляется по калькуляционным статьям и учитываются только те затраты, которые изменятся в связи с предлагаемыми к внедрению цифровыми технологиями:

а) затраты на расходные материалы определяются по формуле

$$C_{\text{рм}} = N_{\text{р}} Ц_{\text{н}}, \quad (5)$$

где $C_{\text{рм}}$ – стоимость расходных материалов, руб.;

$N_{\text{р}}$ – норма расхода материалов, шт./комплект;

$Ц_{\text{н}}$ – цена единицы материалов, руб.

б) Затраты на запасные части для ремонта компьютерной и другой техники рассчитываются аналогично затратам на расходные материалы. Расчет затрат на расходные материалы и запасные части производится не по полной их номенклатуре, а только по тем видам, по которым нормы расхода изменяются в связи с предлагаемыми к внедрению цифровыми технологиями.

в) Транспортно-заготовительные расходы определяются в процентах к основной стоимости расходных материалов, которые берутся по фактическим данным предприятия, на базе которого осуществляется внедрение цифровых технологий, или рассчитывается

на основании действующих тарифов на транспортное обслуживание.

г) Заработная плата – вознаграждение за выполненную работу, произведенную продукцию или за указанную услугу. Для работника – заработная плата является главной статьей его личного дохода, средством повышения уровня благосостояния его самого и членов его семьи. Отсюда и стимулирующая роль заработной платы заключается в улучшении результатов труда для увеличения размера получаемого вознаграждения. Для работодателя – заработная плата работников представляет собой издержки производства, поэтому он стремится их минимизировать.

Заработанная плата работников структурного подразделения определяется по формуле

$$Z_p = T_p P_{cp}, \quad (6)$$

где Z_p – основная заработная плата, руб.;

T_p – трудоемкость работ, услуг, документов, чел.-ч;

P_{cp} – оплата единицы (1 часа) работы сотрудников в среднем по структурному подразделению, руб.

Оплата 1 ч работы сотрудников в среднем по структурному подразделению определяется по формуле

$$P_{cp} = \frac{P_1 M_1 + P_2 M_2 + \dots + P_n M_n}{M_1 + M_2 + \dots + M_n}, \quad (7)$$

где P_{cp} – оплата 1 ч работы в среднем по подразделению, руб.;

P_1, P_n – оплата 1 ч работы сотрудников различной квалификации, руб./ч;

M_1, M_n – число работников соответствующей квалификации, участвующих в производстве работ и услуг, чел.

д) Дополнительная зарплата производственным рабочим определяется в процентах к основной зарплате. Величина процента берется по фактическим данным предприятия.

е) Страховые взносы определяются в процентном соотношении от суммы основной и дополнительной зарплаты сотрудников структурного подразделения, которое устанавливается законодательством.

ж) Затраты на силовую электроэнергию рассчитываются укрупненно на основании установленной на оборудовании подразделения мощности токоприемников по формуле

$$\mathcal{E}_л = \frac{(F_c K_{и} \Phi_{до}) \mathcal{C}_э}{A_i}, \quad (8)$$

где $\mathcal{E}_л$ – затраты на силовую электроэнергия, руб.;

F_c – установленная мощность токоприемников, кВт;

$K_{и}$ – коэффициент использования оборудования;

$\Phi_{до}$ – действительный фонд времени работы оборудования, ч;

$\mathcal{C}_э$ – стоимость одного кВт ч электроэнергии, руб.;

A_i – объем продукции, работ, услуг, документов подразделения, шт. (пр. ед., усл. ед.).

з) Амортизационные отчисления – это отчисления части стоимости основных фондов для возмещения их износа. Амортизационные отчисления включаются в издержки производства или обращения. Производятся всеми коммерческими организациями на основе установленных норм и балансовой стоимости основных фондов, на которые начисляется амортизация. Амортизационные отчисления производятся по определенным нормам относительно балансовой стоимости объекта основных фондов.

Амортизационные отчисления и отчисления на ремонт основных производственных фондов определяются по следующим формулам:

$$AO = \frac{C_{зд} Q_{зд} + C_{об} Q_{об} + C_{и} Q_{и}}{100A_{пр}}, \quad (9)$$

где AO – амортизационные отчисления, руб.;

$Q_{зд}$, $Q_{об}$, $Q_{и}$ – средняя норма амортизационных отчислений, соответственно, оборудования, программных продуктов и инвентаря, %.

$$KR = \frac{C_{зд} P_{зд} + C_{об} P_{об} + C_{и} P_{и}}{100A_{пр}}, \quad (10)$$

где KP – отчисления на капитальный ремонт основных фондов, руб.;

$Q_{зд}$, $Q_{об}$, $Q_{и}$ – средняя норма амортизационных отчислений соответственно оборудования, программных продуктов и инвентаря, %;

$P_{зд}$, $P_{об}$, $P_{и}$ – средняя норма отчислений на ремонт оборудования и инвентаря, модернизацию программных продуктов, %.

и) Накладные расходы планируются двумя способами:

- процентное соотношение этих расходов к сумме основной за-

рабочей платы основного персонала или в процентах в общей структуре полной коммерческой себестоимости;

- планируются по калькуляционным статьям расходов.

к) Если предприятие арендует помещение, в котором находится исследуемое структурное подразделение, то в себестоимости единицы продукции, работ, услуг, документов необходимо учесть расходы на аренду.

Себестоимость производства единицы продукции, работ, услуг, документов структурного подразделения рассчитывается так, как показано в таблице 7.

Таблица 7 – Себестоимость единицы продукции (работ, услуг), руб.

Наименование показателей	Вариант	
	базовый (C_{y0})	проектный (C_{y1})
Расходные материалы		
Запасные части		
Транспортно-заготовительные расходы		
Основная зарплата персонала		
Дополнительная зарплата персонала		
Отчисление на социальное страхование работников		
Электроэнергия		
Амортизационные отчисления		
Затраты на ремонт		
Накладные расходы		
Итого:		

Прямой эффект от внедрения цифровых технологий производится по ниже представленным формулам.

Годовая экономия от снижения себестоимости:

$$\mathcal{E}_r = (C_{y0} - C_{y1})A_{\text{пр1}}, \quad (11)$$

где $A_{\text{пр1}}$ – объем продукции, работ, услуг, документов, выполненных подразделением после внедрения цифровых технологий (средств).

Годовой эффект от снижения приведенных затрат.

$$\mathcal{E} = [(C_{y0} + E_n K_{y0}) - (C_{y1} + E_n K_{y1})]A_{\text{пр1}}, \quad (12)$$

где E_n – нормативный коэффициент эффективности, представляет собой минимальную норму эффективности капитальных вложений, ниже которой они нецелесообразны. Может быть принят на уровне фактической ставки процента, которая уплачивается получателем ссуды, осуществляющим инвестиции;

K_{y0}, K_{y1} – капиталовложения, отнесенные на единицу (см. формулу (2)). Могут быть определены по формуле

$$\begin{aligned} K_{y0} &= \frac{K_0}{A_{пр0}}; \\ K_{y1} &= \frac{K_1}{A_{пр1}}. \end{aligned} \quad (13)$$

Определение срока окупаемости дополнительных капиталовложений производится при условии, что капиталовложения по исходному варианту меньше, чем по проектируемому:

$$T_{ок} = \frac{K_1 - K_0}{\Delta} = \frac{\Delta K}{(C_{y0} - C_{y1}) \cdot A_{пр1}}. \quad (14)$$

Определение расчетного коэффициента эффективности капиталовложений:

$$E_p = \frac{\Delta}{K_1 - K_0} = \frac{(C_{y0} - C_{y1}) \cdot A_{пр1}}{\Delta K} \quad (15)$$

где E_p – расчетный коэффициент эффективности.

Наиболее целесообразным для применения считается проектируемый вариант, если соблюдается следующее условие:

$$E_p \geq E_n \quad (16)$$

При разновременных капитальных вложениях и текущих затратах необходимо провести расчет показателей экономической эффективности с учетом дисконтирования. Это позволяет оценить будущие поступления денежных средств из настоящего времени, так как временная ценность финансовых ресурсов с течением времени меняется (уменьшается). Чистый дисконтированный доход определяется как разница между приведенной к настоящей стоимости суммой денежного потока за период эксплуатации проекта и суммой средств, затраченных на его реализацию:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^T (D_t - P_t) \frac{1}{(1 + E)^t} - K, \quad (17)$$

где ЧДД – чистый дисконтированный доход, руб.;

D_t – доходы, достигаемые на шаге расчета t , руб.;

P_t – текущие расходы, осуществляемые на том же шаге расчета t без капвложений, руб.;

t – расчетный год (первый, второй и т. д.);

T – горизонт расчета (равный номеру шага расчета, на котором производится ликвидация проекта). Может быть принят за срок эксплуатации проекта, лет;

K – величина первоначальных капитальных вложений, руб.;

E – норма или ставка дисконта, определяющая доходность капиталовложений, %.

Если ЧДД положителен, то проект является эффективным (при определенной норме дисконта).

Индекс доходности представляет собой отношение суммы приведенных эффектов к величине капитальных вложений и определяется по формуле

$$\text{ИД} = \frac{1}{K} \sum_{t=1}^T (D_t - P_t) \frac{1}{(1 + E)^t}, \quad (18)$$

где ИД – индекс доходности.

Внутренняя норма доходности – это та норма дисконта, при которой величина дисконтированных доходов от инвестиционного проекта равна дисконтированной стоимости инвестиций, т. е. ЧДД равен нулю.

Иначе говоря, внутренняя норма доходности показывает максимальный уровень затрат, который может быть ассоциирован с данным проектом, т. е. если цена капитала, привлекаемого для финансирования проекта, больше величины внутренней нормы доходности, то проект может быть выполнен только в убыток, а следовательно, его необходимо отвергнуть.

Внутренняя норма доходности обычно находится методом итерационного подбора значений ставки дисконта по формуле

$$\text{ВНД} = E_1 + \frac{\text{ЧДД}_1}{\text{ЧДД}_1 - \text{ЧДД}_2} (E_1 - E_2) = 0 = K, \quad (19)$$

где ВНД – внутренняя норма доходности;

E_1 и E_2 – значение выбранной ставки дисконтирования, при которой $ЧДД_1 > 0$ и $ЧДД_2 < 0$, %.

Величина дисконтированного срока окупаемости с учетом вышеизложенного составит:

$$ДТ_{ок} = \frac{К}{ЧДД_{t'} \cdot \frac{1}{(1+E)^{t'}}}, \quad (20)$$

где $ДТ_{ок}$ – дисконтированный срок окупаемости, лет;

t' – количество полных лет, требуемых для компенсации капитальных вложений в инвестиционный проект за счет поступлений за этот отрезок времени.

Основные показатели технико-экономической оценки предприятия, подразделения или технологии заносятся в таблицы 8, 9 и 10.

Таблица 8 – Основные показатели от внедрения цифровых технологии на предприятии (в подразделении)

Показатель	Вариант	
	базовый	проектный
Производительная программа или объем продукции, работ и услуг $A_{пр}$, усл. ед.		
Численность работников в подразделении $Ч$, чел.		
Дополнительные капиталовложения ΔK , тыс. руб.		
Себестоимость C_v , тыс. руб.		
Годовой экономический эффект \mathcal{E} , тыс. руб.		
Срок окупаемости $T_{ок}$, лет		
Коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений E_p		

Таблица 9 – Основные показатели оценки прямого эффекта от внедрения цифровых технологий с учетом дисконтирования

Показатель	Значение
Чистый дисконтированный доход $ЧДД$, тыс. руб.	
Индекс доходности $ИД$	
Внутренняя норма доходности $ВНД$	
Дисконтированный срок окупаемости $ДТ_{ок}$, лет	

Таблица 10 – Дополнительные показатели оценки прямого эффекта от внедрения цифровых технологий на предприятии (в подразделении)

Показатель	Формула исчисления	Значение
Коэффициент снижения трудовых затрат	$\Delta A_{\text{пр}} = \frac{A_{\text{пр}0} - A_{\text{пр}1}}{A_{\text{пр}0}}$	
Индекс снижения трудовых затрат	$IA_{\text{пр}} = \frac{A_{\text{пр}0}}{A_{\text{пр}1}}$	
Коэффициент снижения стоимостных затрат	$\Delta C_y = \frac{C_{y0} - C_{y1}}{C_{y0}}$	
Индекс снижения стоимостных затрат	$IC_y = \frac{C_{y0}}{C_{y1}}$	

8.3.3. Оценка совокупного экономического эффекта от внедрения цифровых технологий в АПК

Инвестиции в цифровые технологии в сфере агропромышленного комплекса имеют большой потенциал окупаемости и эффективности, который недооценен в связи с непроработанностью методики оценки эффективности инвестиций в цифровые технологии и решения.

Поэтому для комплексного анализа перспектив внедрения цифровых технологий в агропромышленный комплекс эффективность внедрения цифровых технологий необходимо оценивать не только на микроуровне – это уровень малых и средних предприятий, но и на мезоуровне – уровне регионов, крупных регионообразующих предприятий, а также на макроуровне управления – на уровне государства. Кроме того, при оценке эффективности внедрения цифровых решений в агропромышленный комплекс необходимо определять социальную и экологическую эффективность (рисунок 91).

Эффект от внедрения цифровых технологий в агропромышленный комплекс на микроуровне (рисунок 91) формируется за счет:

- снижения себестоимости;
- увеличения скорости денежного оборота;
- роста производства валовой продукции в малых и средних предприятиях агропромышленного комплекса;

•повышения объемов продаж за счет роста конкурентоспособности продукции.

Методики определения эффектов применения цифровых технологий на макро-, мезо- и микроуровне представлена на рисунке 92.



Рисунок 91 – Совокупный эффект от внедрения цифровых технологий в АПК

Эффект на микроуровне (малые и средние предприятия АПК)

- Эффект от внедрения цифровых технологий в АПК на микроуровне:
 - Эмикро = $F(\Delta\text{Себ}; \Delta\text{П}; \Delta\text{Скор}; \Delta\text{Рп})$
- где Эмикро – эффект на микроуровне от внедрения от внедрения цифровых технологий;
 - $\Delta\text{Себ}$ – снижение себестоимости;
 - $\Delta\text{П}$ – увеличение объемов продаж за счет роста конкурентоспособности продукции;
 - $\Delta\text{Скор}$ – увеличение скорости денежного оборота;
 - $\Delta\text{Рп}$ – рост производства валовой продукции в малых и средних предприятиях АПК.

Эффект на мезоуровне (регионы, крупные регионообразующие предприятия АПК)

- Эффект от внедрения цифровых технологий в АПК на мезоуровне:
 - Эмезо = $F(\Delta\text{Дохапк}; \Delta\text{ПРапк})$
- где Эмезо – эффект на мезоуровне от внедрения от внедрения цифровых технологий;
 - $\Delta\text{Дохапк}$ – рост доходности агропромышленного производства;
 - $\Delta\text{ПРапк}$ – рост производства агропромышленной продукции.

Эффект на макроуровне (государство)

- Эффект от внедрения цифровых технологий на макроуровне:
 - Эмакро = $F(\Delta\text{Эксп}; \Delta\text{Н}; \Delta\text{ВВП})$
- где Эмакро – эффект на макроуровне (государство) от внедрения от внедрения цифровых технологий;
 - $\Delta\text{Эксп}$ – рост экспортного потенциала АПК;
- $\Delta\text{Н}$ – рост налоговых поступлений за счет увеличения объема производства и товарооборота;
 - $\Delta\text{ВВП}$ – рост валового внутреннего продукта АПК.

Рисунок 92 – Методика оценки эффектов на различных уровнях управления АПК

Эффект от внедрения цифровых технологий в агропромышленный комплекс на мезоуровне основывается на росте доходности агропромышленного производства и увеличении объемов производства агропромышленной продукции.

Эффект от внедрения цифровых технологий в агропромышленный комплекс на макроуровне складывается из роста экспортного потенциала отрасли; увеличения налоговых поступлений за счет роста объема производства и товарооборота; повышения валового внутреннего продукта; роста занятости и доходов сельского населения.

Внедрение цифровых технологий кардинально перестраивает не только производственную, но и социальную сферу, ведет к улучшению экологии, качества жизни населения (рисунок 93).

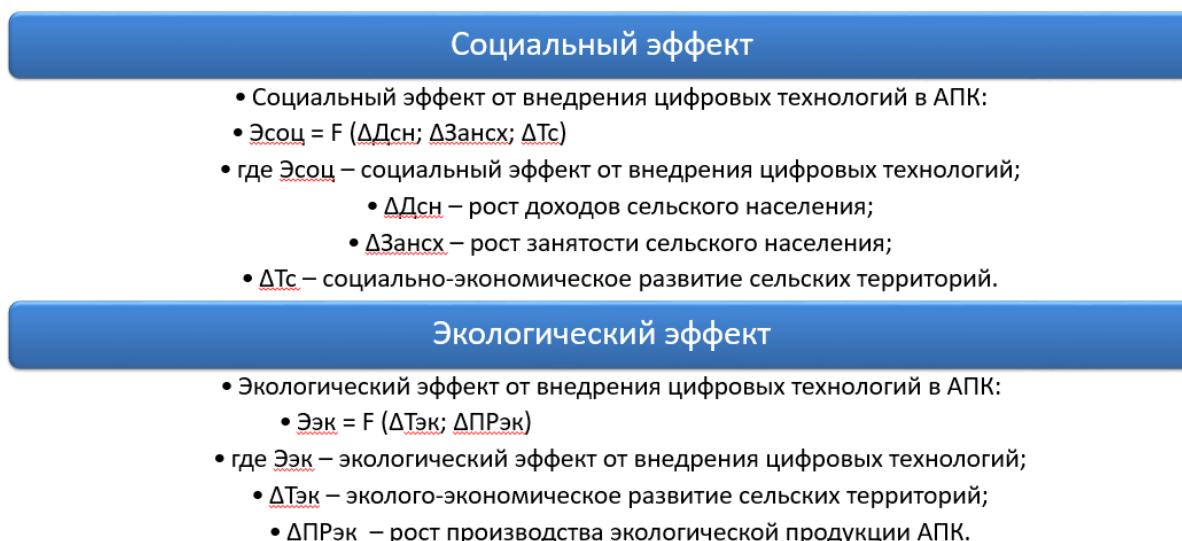


Рисунок 93 – Методика оценки социального и экологического эффектов

Социальная эффективность цифровой трансформации – это соответствие результатов цифровой трансформации социальным целям и потребностям общества. Социальная эффективность цифровой трансформации проявляется в возможности достижения позитивных изменений с точки зрения общества. Для проведения мероприятий, направленных на оценку социальной эффективности цифровой трансформации, необходимо провести социологическое исследование с целью получения и анализа информации о результатах в предметной области. На основании полученных данных рассчитываются показатели оценки социальной эффективности внедрения цифровых технологий.

Исходя из национальной программы «Цифровая экономика РФ» (проект «Цифровое государственное управление») и ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство» можно выделить следующие группы целей, соответствующие социальному аспекту цифровой трансформации на уровне государства:

- повышение удовлетворенности граждан государственными услугами, в том числе цифровыми, и снижение издержек бизнеса при взаимодействии с государством;
- снижение издержек государственного управления;
- создание условий для повышения собираемости доходов и сокращения теневой экономики за счет цифровой трансформации;
- повышение уровня надежности и безопасности информационных систем, технологической независимости информационно-технологической инфраструктуры от ИКТ-оборудования и программного обеспечения, происходящих из иностранных государств;
- обеспечение уровня надежности и безопасности информационных систем, информационно-технологической инфраструктуры;
- повышение уровня безопасности и устранение избыточной административной нагрузки на субъекты предпринимательской деятельности в рамках контрольно-надзорной деятельности.

Каждой государственной услуге соответствуют определенные показатели социальной эффективности цифровой трансформации: доля обращений заявителей для получения государственной услуги в электронном виде от общего количества обращений; доля результатов предоставления государственной услуги заявителю исключительно в электронном виде от общего количества результатов; регламентное время предоставления государственной услуги за счет внедрения цифровых решений; сокращение трудоемкости предоставления государственной услуги за счет цифровой трансформации; сокращение издержек заявителя при получении государственной услуги за счет внедрения цифровых технологий; подача заявления без личного посещения ведомства (электронная подача); проактивное предоставление услуги за счет внедрения цифровых технологий; экстерриториальный принцип предоставления государственной услуги за счет цифровой трансформации; автоматическое принятие решения без участия человека при предоставлении государственной услуги; ре-

зультат государственной услуги в электронном виде является электронным, юридически значимым документом.

Таким образом, социальный эффект от внедрения цифровых технологий в агропромышленный комплекс проявится в увеличении занятости и повышении доходов сельского населения, в социально-экономическом развитии сельских территорий.

Экологический эффект от внедрения цифровых технологий в агропромышленный комплекс формируется за счет роста производства экологической продукции, улучшения эколого-экономического состояния сельских территорий, сохранения флоры и фауны, за счет улучшения экологического состояния производственных объектов агропромышленного комплекса.

Контрольные вопросы к главе 8

1. Охарактеризуйте эффективность цифровой трансформации агропромышленного комплекса?

2. Перечислите задачи цифровой трансформации агропромышленного комплекса.

3. Опишите направления повышения эффективности цифровой трансформации сельского хозяйства.

4. Что представляет собой системный подход при осуществлении оценки эффективности внедрения цифровых технологий в АПК?

5. Охарактеризуйте прямой эффект от внедрения цифровых технологий.

6. Что понимают под косвенным эффектом от внедрения цифровых технологий?

7. Перечислите основные показатели оценки прямого эффекта от внедрения цифровых технологий?

8. Какие показатели относят к дополнительным показателям оценки прямого эффекта от внедрения цифровых технологий?

9. Охарактеризуйте совокупный эффект от внедрения цифровых технологий в АПК.

10. Как определить эффект от внедрения цифровых технологий на мезоуровне управления АПК?

11. Как рассчитать эффект от внедрения цифровых технологий на микроуровне управления АПК?

12. Охарактеризуйте эффект от внедрения цифровых технологий на макроуровне управления АПК.

13. За счет чего формируется социальный эффект от внедрения цифровых технологий в АПК?

14. Назовите составляющие экологического эффекта от внедрения цифровых технологий в АПК.

Перечень сокращений и условных обозначений

АИС НСИ	Автоматизированная информационная система реестров, регистров и нормативно-справочной информации
АПК	Агропромышленный комплекс
ВПЦТ	Ведомственная программа цифровой трансформации ФОИВ
ГИР	Государственные информационные ресурсы
ГИС	Государственные информационные системы
ГИС ЕО	Государственная информационная система сбора и анализа «Единое окно» Министерства сельского хозяйства Российской Федерации
ГУ	Государственные услуги
ДИТ	Департамент цифрового развития и управления государственными информационными ресурсами АПК
ЕПГУ	Единый портал государственных и муниципальных услуг
ЕФИС ЗСН	Единая федеральная информационная система о землях сельскохозяйственного назначения
ИКТ	Информационно-коммуникационные технологии
МСХ	Министерство сельского хозяйства РФ, Минсельхоз России, Министерство
МУ	Муниципальные услуги
МЭДО	Система межведомственного электронного документооборота
НПА	Нормативно-правовые акты
ОГВ	Органы государственной (исполнительной) власти
ОМСУ	Органы местного самоуправления
РК	Рыбохозяйственный комплекс
РОИВ	Региональный орган исполнительной власти
РОУ АПК	Региональные органы управления АПК
СМЭВ	Единая система межведомственного электронного взаимодействия
СХТП	Собирательное понятие сельхозтоваропроизводителей (сельскохозяйственные организации, крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели, некоммерческие объединения граждан)
ФГБУ	Федеральное государственное бюджетное учреждение
ФГИС КИ	Федеральная государственная информационная система координации информатизации

ФГИС УСМТ	Федеральная государственная информационная систем учета регистрации тракторов, самоходных машин и прицепов к ним
ФОИВ	Федеральный орган исполнительной власти
ЦИАС СХ	Центральная информационно-аналитическая система Системы государственного информационного обеспечения в сфере сельского хозяйства

Библиографический список

1. **Агеев А. И.** Россия: Тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Вып. 14 / Агеев А. И., Андреева И. А., Бетелин В. Б, Валентей С. Д., Глазьев С. Ю., Иванов В. В, Кузнецов А. В., Логинов С.П., Макаров В. Л., Марков Е. М., Худин А. Н., Эскиндаров М. А. / РАН. ИНИОН. Отд. науч. сотрудничества; Отв. ред. В. И. Герасимов. М., 2019. Ч. 2. 968 с.
2. **Алферьев Д. А.** Искусственный интеллект в сельском хозяйстве // АгроЗооТехника. 2018. Т. 1. № 4. С. 5.
3. **Архипов А. Г.** Цифровая трансформация сельского хозяйства России / Архипов А. Г., Косогор С. Н., Моторин О. А., Горбачев М. И., Суворов Г. А., Труфляк Е. В. М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 80 с.
4. **Балдин К. В., Уткин В. Б.** Информационные системы в экономике: учебник. 7-е изд. М. : Дашков и К, 2017. 395 с.
5. **Бисчоков Р. М.** Анализ и прогноз трансформации климатических характеристик и учет их динамики в задачах управления агропромышленным комплексом (на примере центральной части Северного Кавказа): автореф. дис. ... доктора физ.-мат. наук / Бисчоков Руслан Мусарбиевич. Нальчик, 2013. 42 с.
6. **Бисчоков Р. М., Аджиева А. А., Тхайцухова С. Р.** Применение нечеткой логики для анализа рисков в аграрном секторе // Вестник Курганской ГСХА. 2014. № 4(12). С. 57–60.
7. **Бондарева Г.** Теория и методология обеспечения населения продовольствием (на материалах регионов Сибири): дис. ... доктора экон. наук / Бондарева Галина. Новосибирск , 2020. 462 с.
8. **Войтюк В. А.** Цифровые технологии в растениеводстве: отечественная практика, перспективы развития // Инновации в сельском хозяйстве. 2018. № 4. С. 311–320.
9. Гарант.ру. URL: <https://www.garant.ru>.
10. **Гордеев А. В.** Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание / Гордеев А. В., Патрушев Д. Н., Лебедев И. В., Архипов А. Г., Буланов К. А., Гребеньков Д. В., Косогор С. Н. М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 48 с.
11. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717 «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия».

12. Государственная программа Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса», утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 314 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Развитие рыбохозяйственного комплекса».

13. Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 14 мая 2021 г. № 731 «О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации».

14. Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 10 августа 2019 г. № 1796-р.

15. Закон Республики Казахстан «О ратификации Договора о Евразийском экономическом союзе» от 14.10.2014 № 240-V // Ведомости Парламента РК. 2014. № 20. Ст. 99 с изм. и допол. в ред. от 16.03.2022.

16. **Иванова Е. В.** Формирование и развитие агропродовольственных кластеров в условиях политики импортозамещения: дис. ... доктора экон. наук / Иванова Екатерина Викторовна. Воронеж, 2019. 339 с.

17. **Касатов А. Д.** Глава 1. Развитие государственно-частного партнерства в условиях цифровизации Российской экономики // Управление экономическими системами. Педагогический менеджмент: монография. Пенза: Автономная некоммерческая научно-образовательная организация «Приволжский Дом знаний», 2019. С. 8–20.

18. **Коваленко Ю. И.** Защита информационных технологий: справочник. М. : Русайнс, 2016. 322 с.

19. **Козубенко И. С.** Почвенная информация в аналитическом центре минсельхоза России // Бюллетень Почвенного института им. В. В. Докучаева. 2018. № 92. С. 3–15.

20. Консультативное заключение Экономического Суда Содружества Независимых Государств «О толковании статьи 16 Соглашения о правовом статусе должностных лиц и сотрудников органов Содружества Независимых Государств от 25 апреля 2003 года в части пенсионного обеспечения должностных лиц и сотрудников органов Содружества Независимых Государств» от 01.03.2010 № 01-1/4-09 // ИПС "Эділет".

21. **Коротаева Е. Ю.** Государственное регулирование инновационного развития в условиях цифровой трансформации (на примере экономи-

ческой системы АПК). Воронеж : Автономная некоммерческая организация по оказанию издательских и полиграфических услуг «НАУКА-ЮНИ-ПРЕСС», 2022. 168 с.

22. **Косарев В. П.** Экономическая информатика: учебник / Под ред. В. П. Косарева и Л. В. Еремина. М. : Финансы и статистика, 2003. 592 с.

23. **Кулясова Е. В.** Организационно-экономический механизм цифровизации химической промышленности // Путеводитель предпринимателя. 2019. № 42. С. 127–135.

24. **Курносова Н. С.** Развитие системы информационного обеспечения управления аграрным производством: дис. ... канд. экон. наук / Курносова Наталья Сергеевна. Воронеж, 2018. 167 с.

25. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования и правила оформления: учебно-методическое пособие по выполнению курсового и дипломного проектирования / сост. К. Г. Земляной, И. А. Павлова. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. 116 с.

26. **Кухарский А. Н.** Информационная безопасность политического процесса как элемент государственного и муниципального управления России: дис. ... канд. полит. наук : 23.00.02 / Кухарский Артем Николаевич; [Место защиты: Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина]. Екатеринбург, 2019. 199 с.

27. **Кушнарев Л. И., Горбачев М. И., Кушнарева М. Н.** Оценка эффективности применения информационных технологий и систем: Методические указания. М. : ФГОУ ВПО МГАУ, 2012. 47 с.

28. **Кушнарева М. Н.** Методические особенности определения эффективности внедрения информационных технологий на предприятии // Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. 2016. № 4. С. 45–49.

29. **Лаврушина Е. Г., Бочарников В. Н., Блиновская Я. Ю.** Информационные технологии в туризме: учебное пособие. 2-е изд., стер. М. : Флинта, 2013. 258 с.

30. **Макарова Н. В.** Информатика: учебник / Под ред. проф. Н. В. Макаровой. 3-е изд., перераб. М. : Финансы и статистика, 2009. 768 с.

31. **Мамай О. В., Купряева М. Н., Липатова Н. Н.** Развитие агропромышленного комплекса в условиях цифровой экономики: сборник научных трудов. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2021. 149 с.

32. **Мишин, М. М., Кузнецов П. П.** Проектирование предприятий технического сервиса. Воронеж : Мичуринский ГАУ, 2008. 213 с.

33. **Муратова Л. И., Сагадеева Э. Ф.** Критерии игр с природой в сфере аграрного производства // Символ науки: международный научный журнал. 2016. № 1-1(13). С. 155–156.

34. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» // TAdviser. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Национальная_программа_Цифровая_экономика_Российской_Федерации.

35. Оценка эффективности разработки и применения интернет-проекта // Лекции.Ком. URL: <https://lektsii.com/3-34615.html>.

36. Паспорт национального проекта «Национальная программа “Цифровая экономика Российской Федерации”» от 04.06.2019 // Протокол заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам. 2019. № 7.

37. Перечень поручений Президента Российской Федерации от 31 декабря 2020 г. № Пр-2242 по итогам конференции по искусственному интеллекту.

38. Перечень поручений Президента Российской Федерации от 5 августа 2021 г. №Пр-1383 по итогам заседания Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 19 июля 2021 г.

39. Перечень мероприятий по реализации национального плана действий по предупреждению, сдерживанию и ликвидации незаконного, несообщаемого и нерегулируемого промысла, утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2015 г. № 2661-р.

40. План мероприятий («дорожная карта») «Создание дополнительных условий для развития отрасли информационных технологий», утвержденный Правительством Российской Федерации 9 сентября 2021 г.

41. Постановление ЗАТО Северск «Об утверждении муниципальной программы “Развитие информационного общества ЗАТО Северск” на 2019–2021 годы» от 15.02.2019 № 238 // Официальный интернет-портал "Электронная администрация ЗАТО Северск"; с изм. и допол. в ред. от 29.12.2021.

42. Постановление Правительства Республики Казахстан «Об утверждении Соглашения о свободном доступе и порядке обмена открытой научно-технической информацией государств-участников СНГ» от 04.03.1999 г. № 204.

43. Постановление Правительства Ростовской области «О координации мероприятий по использованию информационно-коммуникационных технологий в деятельности государственных органов» от 24.05.2010 № 365 // Официальный интернет-портал правовой информации. 2011.

44. Постановление Правительства РФ «О государственной поддержке компаний-лидеров, разрабатывающих и обеспечивающих внедрение продуктов, сервисов и платформенных решений преимущественно на основе российских технологий и решений для цифровой трансформации

приоритетных отраслей экономики и социальной сферы в рамках реализации дорожных карт по направлениям развития "сквозных" цифровых технологий» от 03.09.2019 № 549 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2019. № 19. Ст. 2305. с изм. и допол. в ред. от 10.07.2020.

45. Постановление Правительства РФ «О координации мероприятий по использованию информационно-коммуникационных технологий в деятельности государственных органов» от 24.06.2010 № 365 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2010. № 22. Ст. 2778 с изм. и допол. в ред. от 10.10.2020.

46. Постановление Правительства РФ «О мерах по обеспечению эффективности мероприятий по использованию информационно-коммуникационных технологий в деятельности федеральных органов исполнительной власти и органов управления государственными внебюджетными фондами» от 14.10.2020 № 1646 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2020. № 42. Ст. 6612 с изм. и допол. в ред. от 22.02.2022.

47. Постановление Правительства РФ «О Федеральной государственной информационной системе прослеживаемости зерна и продуктов переработки зерна» от 09.10.2021 № 1722 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2021. № 42. Ст. 7134.

48. Постановление Правительства Чеченской Республики «О Порядке приобретения Чеченской Республикой жилых помещений в целях переселения граждан, проживающих в оползневых зонах на территории Чеченской Республики, в районы с благоприятными условиями проживания на территории Чеченской Республики (с изменениями на 30 сентября 2020 года)» от 02.07.2019 № 119 // Официальный интернет-портал правовой информации «Вести Республики». 2019. № 52. Ст. 3145 с изм. и допол. в ред. от 30.09.2020.

49. Приказ Министерства конкурентной политики Калужской области «Об установлении тарифов на тепловую энергию (мощность) для муниципального унитарного предприятия «Теплосеть» муниципального района «Думиничский район» на 2019–2021 годы (по системам теплоснабжения, расположенным на территории сельского поселения «Деревня Буда» по адресу: с. Новый, д. 19, городского поселения «Поселок Думиничи» по адресу: пер. 1-й Ленинский, д. 23)» от 10.12.2018 № 334-РК.

50. Приказ Министра информации и коммуникаций Республики Казахстан «Об утверждении Типовой архитектуры «электронного акимата»» от 19.09.2016 № 158 // «Казахстанская правда». 2017. № 121. Ст. 28500 с изм. и допол. в ред. от 03.07.2018.

51. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 3 августа 2020 г. № 444 «О Комиссии по информатизации и цифровой трансформации Министерства сельского хозяйства Российской Федерации».

52. Приказ Министерства сельского хозяйства от 10 августа 2020 г. № 461 «Об утверждении положения о комиссии по информатизации и цифровой трансформации Министерства сельского хозяйства Российской Федерации».

53. Приказ Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 24 апреля 2013 г. № 96 «Об утверждении методических рекомендаций по организации системы проектного управления мероприятиями по информатизации в государственных органах».

54. Приказ Министра информации и коммуникаций Республики Казахстан «О подписании Соглашения о торговле услугами и инвестициях в государствах-членах Единого экономического пространства» от 07.12.2010 № 1313.

55. Прикладная информатика: справочник: учебное пособие студентам вузов, обучающихся по специальности "Прикладная информатика в экономике" и другим экономическим специальностям, а также по направлению подготовки бакалавров и магистров "Прикладная информатика" / [А. Б. Анисифоров, Л. О. Анисифорова, В. Н. Волкова [и др.]; под редакцией В. Н. Волковой и В. Н. Юрьева. М. : Финансы и статистика, 2021.

56. Рада А. О. Организационно-экономический механизм внедрения цифровых технологий на предприятиях сельского хозяйства: на материалах Кемеровской области – Кузбасса: автореф. дис. ... канд. экон. наук / Рада Артём Олегович. Новосибирск, 2020. 27 с.

57. Распоряжение Коллегии Евразийской экономической комиссии «О внесении изменений в состав сводной рабочей группы по совершенствованию положений Договора о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 года» от 24.04.2017 № 31 // Сайт Евразийской экономической комиссии, www.eurasiancommission.org. 2017 г. с изм. и допол. в ред. от 15.01.2019.

58. Распоряжение Правительства РФ «Об утверждении программы “Цифровая экономика Российской Федерации”» от 28.07.2017 № 1632-р // Собрание законодательства Российской Федерации. 2017. № 32. Ст. 5138. (утратил силу от 12.02.2019).

59. Распоряжение Правительства РФ «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 г.» от 29.12.2021 № 3971-р.

60. **Савзиханова С. Э., Бучаев А. Я.** Экспоненциальный сдвиг технологической парадигмы: от цифровизации к цифровой трансформации // Креативная экономика. 2021. № 3. С. 805–820.

61. **Саитова Д. А.** Современные тенденции цифровой трансформации бизнеса // Проблемы управления финансами в условиях цифровой экономики: Сборник материалов Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, посвященной 100-летию Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, Барнаул, 05 марта 2019 года / Под ред. Т. В. Пироговой, М. А. Селивановой. Барнаул : ИП Колмогоров И.А., 2019. С. 83–87.

62. Сенсорика / Е. В. Труфляк. Краснодар : КубГАУ, 2016. 33 с.

63. **Сизов А. В.** Принципы и методы оценки эффективности инвестиций в информационные технологии: дис. ... канд. экон. наук / Сизов Алексей Викторович. Москва, 2003. 193 с.

64. **Скворцова Е. Г.** Формирование трудовых ресурсов в молочном скотоводстве в условиях его роботизации (на примере Свердловской области): дис. ... канд. экон. наук / Скворцова Екатерина Геннадьевна. Новосибирск, 2020.

65. Современные тенденции развития цифровой экономики: реалии, проблемы и влияние на финансы / О. В. Глинкина, Т. М. Регент, О. И. Рыбьякова [и др.]; Под ред. И. В. Политковской, Т. А. Шпилькиной М. А. Жидковой, М. А. Фёдоровой, В. Б. Фроловой. М. : ООО «КноРус», 2019. 222 с.

66. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2020 г. № 993-р.

67. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2019 г. № 2798-р.

68. Указ Президента Республики Казахстан. «О Концепции информационной безопасности Республики Казахстан» от 10.10.2006 № 199 // САПП Республики Казахстан. 2006. № 38. Ст. 422 с изм. и допол. в ред. от 11.04.2011.

69. Указ Президента Российской Федерации «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» от 09.05.2017 № 203 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2017. № 20. Ст. 2901.

70. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

71. Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации».

72. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. №474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».

73. Федеральный закон «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О зерне» и статью 14 Федерального закона «О развитии сельского хозяйства»» от 01.07.2021 № 520-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 2021. № 1. Ст. 59.

74. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 № 149-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 2006. № 31. Ст. 3448 с изм. и доп. в ред. от 14.07.2022.

75. Федеральная государственная информационная система координации информатизации. URL: <https://portal.ru>.

76. **Филимонова Н. Н.** Цифровая трансформация отрасли сельского хозяйства Российской Федерации // Россия: тенденции и перспективы развития: Ежегодник, Москва, 06–07 июня 2019 года / Институт научной информации по общественным наукам РАН, Отдел научного сотрудничества; Ответственный редактор В. И. Герасимов. М. : Институт научной информации по общественным наукам РАН, 2019. С. 347–351.

77. Финансовое право в условиях развития цифровой экономики: монография / К. Т. Анисина, Б. Г. Бадмаев, И. В. Бит-Шабо и др.; под ред. И. А. Цинделиани. М. : Проспект, 2021. 320 с.

78. **Худякова Е. В., Кушнарёва М. Н., Горбачев М. И.** Эффективность внедрения цифровых технологий в соответствии с концепцией «Сельское хозяйство 4.0» // Международный научный журнал. 2020. №1. С. 80–88.

79. **Худякова Е. В., Горбачев М. И., Кушнарёва М. Н.** Кадровой потенциал АПК в условиях цифровой трансформации // Новые информационные технологии в образовании: Сборник научных трудов 20-й международной научно-практической конференции, Москва, 04–05 февраля 2020 года / Под общей редакцией Д. В. Чистова. М. : ООО "1С-Пабблишинг", 2020. С. 486–488.

80. Цифровые аспекты нацпроектов // d-russia.ru. URL: <https://d-russia.ru/tsifrovye-aspekty-natsproektov.html>.

81. Что такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение: доклад к XX Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества, Москва, 9–12 апреля 2019 г. / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишнеvский, Л. М. Гохберг [и др.]. М. : Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2019. 82 с.

82. TAdviser. URL: <https://www.tadviser.ru/>.

Учебное издание

Худякова Елена Викторовна
Степанцевич Марина Николаевна
Горбачев Михаил Иванович

Цифровые технологии в АПК

Учебник

Издается в авторской редакции

Оригинал-макет *Светлана Минченко*

Дизайн обложки *Роман Бурак*

Подписано в печать 18.12.2022. Формат 60х90/16
Усл.-печ. л. 13,75. Тираж 500 экз. Заказ № 46

ООО «Мегаполис»
www.mmegapolis.ru
Тел. 8 (495) 643-28-71
E-mail: mmegapolis-zakaz@yandex.ru
127550, Москва, ул. Прянишникова, д. 23 А

Отпечатано в ПАО «Т8 Издательские Технологии»
Тел.: +7 (499) 322-38-31
109316, Москва, Волгоградский проспект, д. 42, корп. 5