



Цифровая трансформация как технологический прорыв и переход на новый уровень развития агропромышленного сектора России

Алтухов А.И. ¹, Дудин М.Н. ², Анищенко А.Н. ²

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства, Москва, Россия

² Институт проблем рынка РАН, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ:

В статье исследованы перспективы цифровой трансформации агропромышленного комплекса Российской Федерации.

Цель статьи – определение реальных перспектив отечественного аграрного сектора в направлении цифровой трансформации и перехода на качественно новый уровень использования агропромышленных технологий, именуемых собирательным названием «умное сельское хозяйство», включая точное земледелие, умные фермы и т.п. с использованием элементов искусственного интеллекта в РФ.

Результаты. Выявлены ключевые, принципиальные отличия «умного» сельского хозяйства от традиционной практики ведения сельского хозяйства, определены характерные признаки цифровой трансформации отрасли. В статье проведен анализ степени автоматизации, информатизации и роботизации отечественного агросектора. Выявлено, что современный уровень внедрения и использования цифровых технологий в отечественном агросекторе имеет огромный потенциал для дальнейшего развития. Отечественная аграрная отрасль и современный уровень развития цифровых технологий в стране имеют все предпосылки для успешной реализации программы цифровой трансформации отрасли. Проанализированы результаты работы отечественного агросектора в 2014–2019 гг., целевые показатели ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство» и рассмотрены перспективы использования цифровых технологий в контексте перехода к «умному» сельскому хозяйству. В заключение сделан вывод, что будущее сельского хозяйства, несомненно, принадлежит цифровым технологиям и искусственному интеллекту и то, что России в скором будущем будет отведена роль одного из гарантов мировой продовольственной безопасности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: аграрный сектор (агросектор), цифровая трансформация, цифровые технологии, искусственный интеллект, «умное» сельское хозяйство

Digital transformation as a technological breakthrough and transition to a new level of development of the agro-industrial sector of Russia

Altukhov A.I. ¹, Dudin M.N. ², Anishchenko A.N. ²

¹ All-Russian Research Institute of Agricultural Economics, Russia

² Market Economy Institute of Russian Academy of Sciences, Russia

1. Принципиальные отличия технологий «умного» сельского хозяйства

Можно сказать, что в настоящее время цифровизация – это приоритетное направление развития отрасли: с 2019 года Минсельхоз приступил к реализации отраслевой программы «Цифровое сельское хозяйство» [1, 2]. Очевидно, что основным результатом программы должна стать цифровая трансформация отечественного аграрного сектора с переходом на следующую эволюционную ступень развития и ведения сельского хозяйства – «умное» сельское хозяйство.

К 20-м годам XXI столетия в агропродовольственной сфере сформировался следующий тренд развития аграрного производства в процессе перехода к полной цифровизации сельского хозяйства: механизация – автоматизация – информатизация (компьютеризация) – цифровизация – роботизация – искусственный интеллект (далее – ИИ) – «умное» сельское хозяйство. Синонимами «умного» сельского хозяйства являются такие понятия, как «цифровое сельское хозяйство», Agriculture 4.0, «интеллекту-

ABSTRACT:

The article explores the prospects of digital transformation of the agricultural sector of the Russian Federation. The purpose of the article is to determine the real prospects of the domestic agricultural sector in the direction of digital transformation and the transition to a qualitatively new level of agro-industrial technologies, called collectively "smart agriculture", including precision farming, smart farms, etc. with elements of artificial intelligence in the Russian Federation. Results. The key, fundamental differences between smart agriculture and traditional farming practices are identified; the characteristics of the digital transformation of the industry are particularized. The article analyzes the degree of automation, informatization and robotization of the domestic agricultural sector. It was revealed that the current level of implementation of digital technologies in the domestic agricultural sector has great potential for further development. The domestic agricultural industry and the modern level of digital technologies development in the country have all the prerequisites for the successful implementation of the digital transformation program for the industry. The results of the domestic agricultural sector in 2014-2019, the target indicators of the «Digital Agriculture» departmental project are analyzed; and the prospects of digital technologies in the context of the transition to smart agriculture are considered. As a result, it was concluded that the future of agriculture undoubtedly belongs to digital technology and artificial intelligence. The conclusion is updated that Russia will be assigned the role of one of the guarantors of world food security.

KEYWORDS: agricultural sector, digital transformation, digital technologies, artificial intelligence, intelligent agriculture

JEL Classification:

Received: 14.01.2020 / Published: 30.06.2020

© Author(s) / Publication: CREATIVE ECONOMY Publishers

For correspondence: Dudin M.N. (dudinmn@mail.ru)

CITATION:

Altukhov A.I., Dudin M.N., Anischenko A.N. [2020] Tsifrovaya transformatsiya kak tekhnologicheskii proryv i perekhod na novyy uroven razvitiya agropromyshlennogo sektora Rossii [Digital transformation as a technological breakthrough and transition to a new level of development of the agro-industrial sector of Russia]. *Prodovolstvennaya politika i bezopasnost.* 7. (2). – 81-96. doi: [10.18334/ppib.7.2.100923](https://doi.org/10.18334/ppib.7.2.100923)

альное» сельское хозяйство и Smart Agro. Такие категории, как «точное земледелие», «умная ферма», «цифровое землепользование», смарт-аналитика, являются составными элементами одного общего понятия – «умное сельское хозяйство».

Механизация – начальный уровень развития сельского хозяйства при переходе от ручного труда к механизмам. Начальным уровнем тотальной цифровизации выступает автоматизация. Конечно же, автоматизация – несколько более продвинутый уровень по сравнению с простой механизацией труда. Автоматизация предполагает использование традиционной механизированной техники в автоматическом или полуавтоматическом режиме. Но, как правило, это сводится к выполнению определенных, заранее известных и «запрограммированных» операций. Примером служит автоматическое внесение удобрений или семян при помощи сеялки, управляемой тем не менее человеком. Все современные комбайны, сеялки, жатки и другая техника в той или иной степени уже обладают определенными автоматизированными функциями.

По показателям автоматизации, т.е. степени оснащенности основной сельскохозяйственной техникой, Россия значительно уступает ведущим агространам, в частности США. Но это не должно пугать, так как у нас средний размер агропредприятия выше, соответственно, на единицу площади приходится меньше техники, но используется она интенсивнее [3]. Основу сельского хозяйства в США составляют небольшие фермерские хозяйства, оснащенные полным набором сельхозтехники при сравнительно малой посевной площади. Отечественные агропредприятия имеют посевные площади в несколько раз и даже десятков раз выше, что позволяет более эффективно использовать сравнительно более малочисленный парк техники. Поэтому заявление об отсталости российского агропромышленного комплекса (далее – АПК) в плане механизации и автоматизации по меньшей мере спорно.

Информатизация сельского хозяйства – это использование информационных технологий (далее – ИТ) в отрасли. Если раньше информатизация представляла собой использование компьютерной техники в любой области, включая простой электронный документооборот и обмен письмами посредством сети Интернет, то теперь она приобретает новые черты в виде использования цифровых (digital) технологий.

ОБ АВТОРАХ:

Алтухов Анатолий Иванович, академик РАН, доктор экономических наук, профессор, заведующий отделом

Дудин Михаил Николаевич, доктор экономических наук, профессор, заместитель директора (dudinmn@mail.ru)

Анищенко Алеся Николаевна, кандидат экономических наук, заведующий лабораторий стратегического развития агропромышленного комплекса, старший научный сотрудник

ЦИТИРОВАТЬ СТАТЬЮ:

Алтухов А.И., Дудин М.Н., Анищенко А.Н. Цифровая трансформация как технологический прорыв и переход на новый уровень развития агропромышленного сектора России // Продовольственная политика и безопасность. – 2020. – Том 7. – № 2. – С. 81-96. doi: [10.18334/ppib.7.2.100923](https://doi.org/10.18334/ppib.7.2.100923)

Применение происходит в таких нетрадиционных сферах для сельского хозяйства, как автоматические станции машинного кормления или комбайны под управлением специально адаптированных программ, т.е. цифровых информационных решений гораздо более высокого порядка, требующих наличия не просто микропроцессора, а мини-компьютера.

В настоящее время полностью автоматизированные комплексы повсеместно распространяются в мировой и отечественной практике, и всерьез идет речь о внедрении элементов искусственного интеллекта в процессы управления сложной сельскохозяйственной техникой, беспилотными летательными аппаратами (БЛА – «дронами»), фабриками и фермами. Лидерами по использованию и производству компьютерной техники являются развитые страны Запада и Юго-Восточной Азии – Япония, Китай, Малайзия, Тайвань, Сингапур.

Отметим, что «умное», или «интеллектуальное» (smart) сельское хозяйство вмещает в себе принципы автоматизации и роботизации сельхозпроизводства [4]. Основными производителями роботизированной техники для точного земледелия в мире являются США, Нидерланды и Япония [5]. В области беспилотных летательных аппаратов Россия занимает третье место по их количеству, в том числе для сельского хозяйства (доля составляет 13% мирового рынка) [5].

Останавливаясь на цифровизации сельского хозяйства, необходимо оговориться о том, что это процесс внедрения комплексных диджитал-решений в хозяйственную практику. Обычно цифровизацию отождествляют с такими понятиями, как автоматизация или информатизация, однако ключевое отличие цифровизации от автоматизации – реализация принципа максимальной автономности техники, исключение участия человека из технологического цикла. Например, автоматическая поливальная машина, работающая дистанционно под управлением человека или даже без его участия (после соответствующих процедур), – это пример автоматизации, которая особых цифровых технологий не требует. Это тот же самый станок с числовым программным управлением (далее – ЧПУ), куда человеком заранее заложен определенный алгоритм действий. Наиболее сложные алгоритмы превращаются в программы, для использования которых уже необходим процессор, т.е. компьютер. Налицо «взросление» техники и ее рост до уровня компьютеризации (информатизации).

Если управляющая программа получает команды и обменивается данными с использованием цифрового канала передачи данных (через проводной интернет или мобильные сети передачи данных), налицо уже следующая ступень – цифровизация. Когда автомат (робот) переходит под командование искусственного разума, т.е. искусственного интеллекта, практически полностью избавляясь от контроля человека (за исключением планового технического обслуживания и ремонта), можно говорить о роботизации как элементе цифрового сельского хозяйства.

В случае перехода подавляющего большинства технологических операций под контроль цифровых элементов управления говорят об «умном» сельском хозяй-

стве, включающем в себя такие подсистемы, как точное земледелие, умная ферма, фабрика-робот, роботизированная ферма и т.д.

Принципиальное отличие цифровизации от простой информатизации – использование огромных массивов данных, такие объемы информации называют Big Data. Цифровизация направлена на получение максимального количества первичных данных при помощи «Интернета вещей» (далее – IoT) и построение на их основе реального цифрового двойника агропредприятия, а также дальнейшее агрегирование и анализ этих данных с применением технологий искусственного интеллекта [6] (*Zhukovskiy, 2019*). Это предполагает использование информационных технологий на принципиально новом уровне.

Таким образом, выделяются следующие ключевые черты цифровизации аграрного производства:

- сбор больших объемов информации и ее анализ;
- использование IoT;
- передача больших объемов данных по цифровым каналам связи;
- ориентация на использование ИИ при обработке данных и управлении техникой (умная аналитика);
- использование компьютерного зрения в процессе обработки спутниковых карт и в управлении роботизированной техникой;
- полностью автономное управление (отсутствие даже дистанционного вмешательства человека);
- комплексное использование современных технологий.

На самой высокой стадии цифровизации управление агротехникой полностью переходит под контроль искусственного интеллекта, заменяя собой человека при принятии решений.

Ученые считают, что следующий эволюционный этап развития агропроизводства «Сельское хозяйство 5.0» будет основан на всесторонней роботизации с использованием разнообразных форм искусственного интеллекта [7] (*Anishchenko, Shutkov, 2019*).

Нельзя и оставить без внимания роль человека на предприятии, перешедшем на технологии «умного» сельского хозяйства, которая сводится к периодическому контролю, вводу новых параметров, техническому обслуживанию и ремонту. Если данное комплексное решение полностью внедрено в агрофирме, можно говорить о цифровизации аграрного производства.

Таким образом, цифровая трансформация отрасли означает переход сельского хозяйства на принципиально новый уровень использования современных цифровых информационных технологий в сочетании с новейшими достижениями в области автоматизации сельхозпроизводства.

2. Характеристика стартовых условий для трансформации российского АПК

Ведомственный проект Минсельхоза «Цифровое сельское хозяйство» охватывает 7 основных направлений цифровой трансформации сельского хозяйства и научно-технологического развития, что предполагает внедрение не менее 6 проектов полного инновационного комплексного научно-технического цикла сквозных цифровых систем: «Цифровые технологии в управлении АПК», «Цифровое землепользование», «Умное поле», «Умный сад», «Умная теплица», «Умная ферма», основанных на современных конкурентоспособных отечественных технологиях, методах, алгоритмах [5]. В рамках проектов предполагается создание полностью автоматизированных животноводческих и растениеводческих хозяйств, в которых будет применяться полный инновационный и комплексный научно-технический цикл [9] (*Zenovina, 2018*).

Иностраный практический опыт показывает, что наиболее высоких результатов достигают те сельхозпредприятия, где не только максимально «цифровизованы» все производственные и управленческие функции, но и четко регламентирована и отслеживается вся цепочка технологических операций в рамках каждой из функций.

Например, согласно исследованию компании «Делойт», 89% представителей российского агропромышленного комплекса видят необходимость в повышении экономической эффективности за счет автоматизации ключевых процессов [3]. Готовность к внедрению и уже имеющийся уровень проникновения отдельных элементов «умного» сельского хозяйства в отечественном агропромышленном комплексе представлены в *таблице 1*.

Таблица 1

Степень проникновения отдельных элементов «умного» сельского хозяйства в отечественном АПК

Элементы «умного» сельского хозяйства	% предприятий агросферы
Внедрение отдельных систем точного земледелия	42
Применение технологий глубокой переработки сельхозсырья	38
Внедрение технологий умных ферм	27
Намерение внедрить технологии умных ферм	22
Полная автоматизация отдельных процессов	45
Полная автоматизация цепочек процессов	23
Использование передовых системы учета (CRM, ERP)	32
Использование облачных информационных технологий	25
Использование программ по обработке Big Data	16

Источник: составлено авторами по данным источника [3].

Как видно из таблицы, прогрессивные технологии уже прочно вошли в практику хозяйствующих субъектов отечественной агропродовольственной сферы, причем процесс цифровизации продолжает усиливаться. Рынок цифровых технологий в сельском хозяйстве РФ в 2018 году составлял порядка 360 млрд рублей, а к 2026 году, как ожидается, он должен вырасти еще как минимум в 5 раз.

Особо подчеркивается отечественное происхождение большинства инновационных разработок. Так, по состоянию на февраль 2019 года Минсельхоз обладал портфелем в более чем 500 цифровых решений в области сельского хозяйства российского происхождения и получил более 100 заявок на включение в каталог разработок от аграрных вузов страны и коммерческих компаний [5].

Таким образом, технологическая основа трансформации имеет чисто российское происхождение, тем самым проект цифровой трансформации агропромышленного комплекса практически не зависит от иностранной ИТ-сферы и защищен от возможных недружественных проявлений со стороны Запада.

Бюджет всего проекта составляет 300 млрд руб., причем как минимум половину этих средств планируется получить от государства в качестве субсидий, вторая часть должна поступить из внебюджетных источников: от предпринимателей агропродовольственной сферы и заинтересованных компаний в области ИТ-бизнеса [9] (*Zenovina, 2018*). Таким образом, не отрицается огромная роль государства в данном процессе. Между тем отечественная агросфера демонстрирует определенные результаты, несмотря на то, что уже практически 6 лет отрасль и вся экономика России функционируют в условиях санкций.

Как показывают официальные статистические данные, средний темп прироста продукции сельского хозяйства до и после введения санкций практически полностью совпадает. Темп роста продукции животноводства и растениеводства стабильно превышает 100%. Исключением стал 2018 год, когда продукция растениеводства немного не дотянула до показателей предыдущего года (98,5%) (*рис. 1*).

Урожайность зерновых выросла за последние годы практически на 60% [11], значительного роста удалось добиться в животноводстве, особенно в производстве свинины и мяса птицы.

Общий совокупный рост продукции сельского хозяйства по Российской Федерации за период 2014–2018 гг. составил 32,7%, в том числе по продукции растениеводства – 38,7%, по продукции животноводства – 26,8% [12]. Продукция всех хозяйств в фактических ценах в 2018 году превысила 5,3 триллиона рублей (*рис. 2*).

Таким образом, экономические санкции Запада (и ответные контрмеры России) спровоцировали в определенной степени рост производства продукции. За счет роста сельскохозяйственного производства внутри страны зависимость от импорта основных видов продовольственных товаров снизилась на одну треть [13]. Все это привело к тому, что Россия стала одним из главных поставщиков продовольствия на мировой рынок и крупнейшим экспортером зерна. Есть все основания полагать, что 2019 год

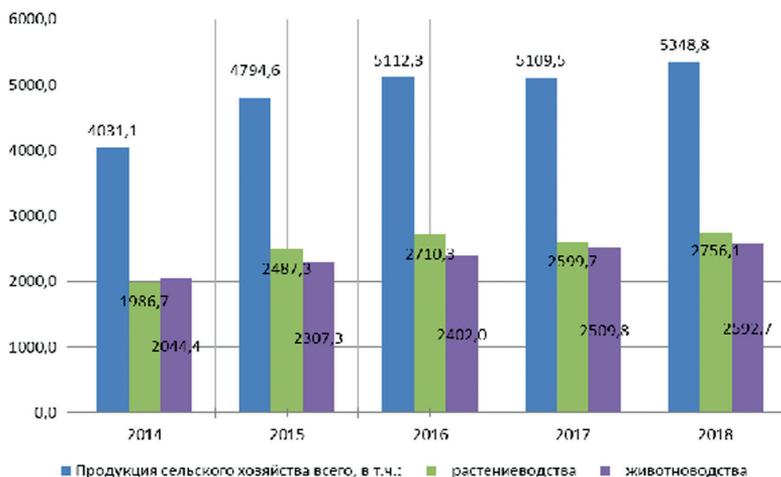


Рисунок 1. Индексы производства продукции сельского хозяйства в РФ в 2013–2018 гг. (в сопоставимых ценах), %

Источник: составлено авторами по данным Росстата [10].

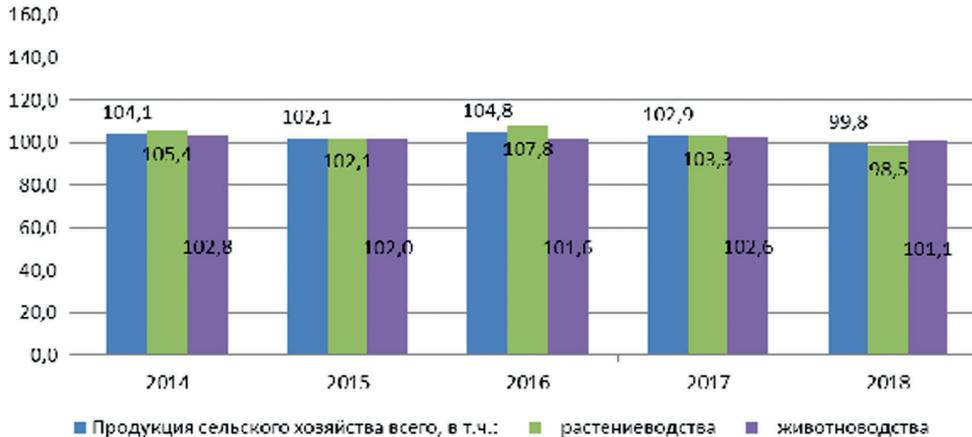


Рисунок 2. Динамика производства продукции сельского хозяйства в РФ в 2013–2018 гг. (в фактических ценах), млрд руб.

Источник: составлено авторами по данным Росстата [12].

тоже окажется успешным для животноводства и растениеводства. Предварительные итоги 2019 года для агропродовольственной сферы в сравнении с 2018 годом по данным Министерства сельского хозяйства представлены в *таблице 2*.

Таблица 2
Показатели функционирования АПК за 2019 год (предварительная оценка)

Показатели	2018 год	2019 год	Отклонение 2019 к 2018, %
Выручка сельхозпредприятий, трлн руб.	2,88	3,0	4,0
Прибыль до налогообложения, млрд руб.	312,4	378,0	21,0
Рентабельность деятельности, %	12,0	14,6	2,6
Валовой сбор зерна, млн т	113,3	120,6	6,4
Сбор подсолнечника, млн т	12,8	15,1	18,0
Сбор риса, млн т	1,0	1,2	20,0
Сбор сои, млн т	4,0	4,4	10,0
Производство овощей в защищенном грунте, млн т	1,0	1,15	15,0
Производство товарного молока, млн л	21,5	22,1	3,0

Источник: составлено авторами по данным источников [14-16].

Отметим, что разница по показателю выручки с данными Росстата объясняется тем, что он учитывает продукцию хозяйств всех категорий, включая личные подсобные хозяйства (ЛПХ), а Минсельхоз – только данные официально действующих сельхозпредприятий. Как видно из *таблицы 2*, отмечается существенный прирост основной продукции земледелия, несмотря на неблагоприятные прогнозы на 2019 год. Следует отметить, что в реальные сборы урожая внесли свою корректировку погодные условия. При этом в начале года прогнозировалось, что результат будет значительно хуже.

Таким образом, стартовые условия для цифровой трансформации российского АПК в целом благоприятные.

3. Перспективы реализации цифровой трансформации отрасли

Цифровизация АПК – один из главных способов избавления от непредсказуемых последствий природных явлений. Ученые подчеркивают, что предпринимательство в агропродовольственной сфере сопряжено с высокими рисками, прежде всего, связанными с непредсказуемостью явлений природной среды [19, 20] (*Krylatyh, Lishchenko, 2015; Krylatyh, 2017*). Комплексное использование цифровых технологий существенно снижает риски потери урожая и в состоянии в существенной мере нивелировать негативные последствия непредсказуемых погодных условий.

Отметим некоторые из планируемых результатов цифровой трансформации комплекса:

- снижение затрат на производство;
- повышение эффективности (рентабельности) агропроизводства в 2 раза к 2024 году;
- рост инвестиций;
- рост выручки до 5,9 триллиона руб. в год к 2024 году;
- автоматизация управленческих решений;
- минимизация вмешательства человека в процесс производства сельхозпродукции;
- рост числа рабочих мест в агросфере;
- рост экспортной выручки до 45 млрд долл. к 2024 году.

Согласно данным Росстата, экспорт российского продовольствия и сельхозсырья достиг 24,885 млрд долл. в 2018 году против 16,826 млрд долл. в 2013 году. По предварительным оценкам, в 2019 году ожидается сопоставимое значение. Российская Федерация имеет огромный резерв повышения эффективности сельскохозяйственного производства (в 3–5 раз) за счет внедрения цифровых технологий [11]. В этих условиях требуемый рост АПК до 5,9 триллиона рублей в год не выглядит чем-то недостижимым. Мало того, высока вероятность того, что намеченная цель в 45 млрд долл. экспорта сельхозпродукции также будет достигнута к 2024 году, причем к 2024 году планируется, что вся экспортная продукция будет сопровождаться безбумажной системой отслеживания «от поля до порта», а в пределах страны система контроля будет действовать «от поля до прилавка» [9] (*Zenovina, 2018*).

Вместе с тем в Организации Объединенных Наций небезосновательно считают, что резерв урожайности в развитых странах исчерпан. Прирост производства продукции сельского хозяйства в обозримом будущем возможен только за счет двух факторов: внедрения цифровых технологий или повышения урожайности в развивающихся странах. При этом неиспользованный потенциал, к примеру, по зерновым, составляет порядка 30% [21] (*Trendov, Varas, Tszén, 2019*).

В этом контексте Россия занимает промежуточное положение между развитыми и развивающимися странами: средняя урожайность в российском агросекторе растет, но еще далека от своего максимума. Использование цифровых технологий и переход на технологии «умного» сельского хозяйства дадут еще более значительный скачок урожайности, позволяя нам достигнуть запланированных результатов в программе цифровизации отрасли (двукратное повышение эффективности сельскохозяйственного производства и рост экспорта до 45 млрд долл.).

В сложившейся ситуации переход на технологии «умного» хозяйства позволяет России стать одним из гарантов глобальной продовольственной безопасности.

Напомним, что в настоящее время по объемам продовольственного экспорта в долларовом измерении (порядка 25 млрд) Россия занимает только 14-е место в рей-

тинге крупнейших поставщиков продовольствия. Достижение планки в 45 млрд долл. поставит Россию в один ряд с крупнейшими мировыми экспортерами [22] (*Rylko, Khotko, 2019*).

В числе проблем, которые препятствуют цифровой трансформации агросектора, эксперты отмечают:

- нехватку профильных ИТ-специалистов;
- недостаток финансовых возможностей для масштабной модернизации;
- цифровое неравенство города и деревни;
- иностранное происхождение большинства информационных ресурсов [9]

(*Zenovina, 2018*).

Если решение проблем недостатка финансирования во многом возлагается на государство, то последняя из указанных причин успешно решается. Уже в настоящее время для агропромышленного комплекса активно разрабатываются отечественные цифровые продукты, а отечественные агрохолдинги массово внедряют элементы цифрового сельского хозяйства в своей деятельности, о чем свидетельствует множество достоверных источников [23-25] (*Voronin, Mitin, Pichugin, 2019*).

Примеры удачных отечественных проектов и решений в области создания самых прогрессивных роботов под управлением искусственного интеллекта уже есть. Так, из числа последних можно выделить создание тамбовскими разработчиками полностью автономного робота для полного цикла ухода за фруктовым садом. Автоматический робот под управлением искусственного интеллекта обеспечивает полив, внесение удобрений, сбор урожая, он оснащен системой машинного зрения, работает от подзаряжаемых элементов питания. Утверждается, что даже на Западе нет подобной системы в виде комплексного решения, т.е. настоящей платформы для ухода за яблоневым садом, разработанной практически с нуля [26].

Напомним, что Минсельхоз России видит своей целью преобразование сельского хозяйства посредством масштабного внедрения цифровых технологий как раз таки в виде комплексных платформенных решений.

Учитывая очевидный прогресс в процессах интеграции цифровых решений, степень реализуемости проекта «Цифровое сельское хозяйство» следует считать весьма высокой.

Согласно проекту цифровой трансформации, к 2024 году пройдут дополнительное обучение новым профессиональным компетенциям как минимум 55 тысяч специалистов отечественного агросектора [5]. По мнению экс-министра экономического развития РФ Максима Орешкина, развитие искусственного интеллекта приведет не к сокращению, а к росту количества рабочих мест [27]. В проекте особо подчеркивается, что одним из его результатов будет не сокращение, а увеличение рабочих мест путем появления новых специальностей.

Обобщая вышесказанное, стоит признать, что успешная реализация проекта по цифровой трансформации отечественного агросектора имеет под собой весьма веские основания.

Выводы

Как показал проведенный анализ, выделяются следующие ключевые черты цифровой трансформации аграрного сектора:

- сбор больших объемов информации и ее анализ;
- использование IoT;
- передача больших объемов данных по цифровым каналам связи;
- ориентация на использование искусственного интеллекта при обработке данных и управлении техникой (умная аналитика);
- использование компьютерного зрения в процессе обработки спутниковых карт и в управлении роботизированной техникой;
- полностью автономное управление (отсутствие даже дистанционного вмешательства человека);
- комплексное использование современных технологий.

Все это предполагает системную трансформацию отечественного аграрного сектора в цифровой формат и означает его переход на принципиально более высокий уровень развития путем внедрения современных информационных технологий, робототехники, искусственного интеллекта. «Умное» сельское хозяйство означает комплексное внедрение всех вышеуказанных цифровых технологий.

Таким образом, цифровая трансформация отрасли означает переход сельского хозяйства на принципиально новый уровень использования современных цифровых информационных технологий в сочетании с новейшими достижениями в области автоматизации сельхозпроизводства. При этом отечественный АПК и современный уровень развития цифровых технологий в стране имеют все предпосылки для успешной реализации программы цифровой трансформации отрасли.

Цифровая трансформация аграрного сектора и переход на качественно новый уровень ведения сельского хозяйства – «умное» сельское хозяйство – даст возможности России как одному из основных экспортеров продовольствия на международный рынок занять почетное место в списке гарантов глобальной продовольственной безопасности. Планируемые результаты программы цифровой трансформации отечественной сельскохозяйственной отрасли позволяют на это рассчитывать уже к 2024 году.

ИСТОЧНИКИ:

1. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство». - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 48 с.
2. Минсельхоз РФ объявил внедрение цифровых технологий главным трендом развития АПК на ближайшие годы. Dairynews.ru. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.dairynews.ru/news/minselkhoz-rf-obyavil-vnedrenie-tsifrovyykh-tekhmol.html>.
3. Автоматизация российского агросектора: реалии и перспективы. Foodretail.ru.

- [Электронный ресурс]. URL: <https://foodretail.ru/news/avtomatizatsiya-rossiyskogo-agrosectora-realii-i-perspektivi-401250>.
4. Умное земледелие: как цифровизуется аграрный комплекс в России. Иннопром. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.innoprom.com/media/letters/umnое-zemledelie-kak-tsifrovizuetiya-agrarnyy-kompleks-v-rossii>.
 5. Цифровая трансформация сельского хозяйства России. / офиц. изд. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80 с.
 6. Жуковский Д. «Сельхозпроизводители должны научиться доверять новым платформам». Цифровизация АПК. Plus.rbc.ru. [Электронный ресурс]. URL: <https://plus.rbc.ru/news/5d3115137a8aa961defed7cf>.
 7. Анищенко А.Н., Шутьков А.А. Agriculture 4.0 как перспективная модель научно-технологического развития аграрного сектора современной России // Продовольственная политика и безопасность. – 2019. – № 3. – с. 129-140. – doi: 10.18334/ppib.6.3.41393 .
 8. Шустиков В. Цифровые технологии приходят в сельское хозяйство. Sk.ru. [Электронный ресурс]. URL: <https://sk.ru/news/b/pressreleases/archive/2018/02/21/cifrovye-tehnologii-prihodyat-v-selskoe-hozyaystvo.aspx>.
 9. Зеновина В. Умные поля, теплицы и стада: сельское хозяйство планируют сделать цифровым. Гарант. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/news/1224545>.
 10. Индексы производства продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств по Российской Федерации. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/sx/ind_sx_rf.xls.
 11. Концепция «Научно-технологического развития цифрового сельского хозяйства «Цифровое сельское хозяйство». Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mcxac.ru/upload/iblock/97d/97d2448548e047b0952c3b9a1b10edde.pdf>.
 12. Продукция сельского хозяйства по категориям хозяйств по Российской Федерации. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/sx/prod_sx_rf.xls.
 13. За последние 5 лет Россия сократила импорт продовольствия на треть. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: <http://mcx.ru/press-service/news/za-poslednie-5-let-rossiya-sokratila-import-prodovolstviya-na-tret/>.
 14. Сельское хозяйство России растет за счет «национальных чемпионов». Vz.ru. [Электронный ресурс]. URL: https://vz.ru/economy/2020/1/7/1016227.html?utm_source=pulse_mail_ru&utm_referrer=https%3A%2F%2Fpulse.mail.ru.
 15. Россия: урожай зерновых 2019 года в чистом весе составил 120,6 млн тонн. Ехр.

- idk.ru. [Электронный ресурс]. URL: <https://exp.idk.ru/news/pulse/rossiya-urozhaj-zernovykh-2019-goda-v-chistom-vese-sostavil-1206-mln-tonn/504974/>.
16. Итоги 2019 года в российском сельском хозяйстве. Agroobzor.ru. [Электронный ресурс]. URL: <http://agroobzor.ru/article/a-1161.html>.
 17. Анфиногентова А.А., Решетникова Н.В., Губина Ю.С., Ржевская М.Я. Агропродовольственный комплекс России в составе мировой экономики / глава в монографии: Стратегические приоритеты социально-экономического развития агропродовольственного комплекса России. - Саратов: Саратовский источник, 2016. – 27-44 с.
 18. Анфиногентова А.А. Агропродовольственный комплекс России: стратегическое управление конкурентоспособностью // Региональные агросистемы: экономика и социология. – 2016. – № 1. – url: <http://www.iagpran.ru/journal.php?tid=478> .
 19. Крылатых Э.Н., Лищенко В.Ф. Стратегия развития предпринимательства в агропродовольственной сфере России (экспертная дискуссия) // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2015. – № 3. – с. 23-28. – url: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23108914>.
 20. Крылатых Э.Н. Стратегия развития предпринимательства в агропродовольственной сфере России (экспертная дискуссия) // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2017. – № 12. – с. 13-17.
 21. Трендов Н.М., Варас С., Цзэн М. Цифровые технологии на службе сельского хозяйства и сельских районов. Справочный документ. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fao.org/3/ca4887ru/ca4887ru.pdf>.
 22. Рылько Д., Хотько Д. Парадоксы торговли: почему экспортеры продовольствия много импортируют. РБК. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rbc.ru/opinions/economics/21/01/2019/5c41784d9a79472562c99c82>.
 23. Иванов А., Моисеев И. Сельское хозяйство по-умному. Приложение к журналу CONTROL ENGINEERING РОССИЯ. [Электронный ресурс]. URL: https://controleng.ru/wp-content/uploads/iot_35.pdf.
 24. Воронин Б.А., Митин А.Н., Пичугин О.А. Управление процессами цифровизации сельского хозяйства России // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 4(183). – с. 86-95. – doi: 10.32417/article_5cfa04a236d520.12761241 .
 25. Топ-10 технологий «умного фермерства». Geoline-tech.com. [Электронный ресурс]. URL: <https://geoline-tech.com/smartfarm/>.
 26. Искусственный интеллект научили круглосуточно собирать яблоки. Nauka.tass.ru. [Электронный ресурс]. URL: <https://nauka.tass.ru/nauka/7425765>.
 27. Орешкин: искусственный интеллект увеличит в России число рабочих мест. Коммерсантъ. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4154591>.

REFERENCES:

- Tsifrovaya transformatsiya selskogo khozyaystva Rossii [Digital transformation of agriculture in Russia] (2019). M.: FGBNU «Rosinformagrotekh». (in Russian).
- Vedomstvennyy proekt «Tsifrovoye selskoye khozyaystvo» [Departmental project “Digital agriculture”] (2019). M.: FGBNU «Rosinformagrotekh». (in Russian).
- Anfinogentova A.A. (2016). Agroprodovolstvennyy kompleks Rossii: strategicheskoye upravlenie konkurentosposobnostyu [The agri-food complex of Russia: competitiveness strategic management]. Regionalnye agrosistemy: ekonomika i sotsiologiya. (1). (in Russian).
- Anfinogentova A.A., Reshetnikova N.V., Gubina Yu.S., Rzhetskaya M.Ya. (2016). Agroprodovolstvennyy kompleks Rossii v sostave mirovoy ekonomiki [Agro-food complex of Russia in the world economy] Saratov: Saratovskiy istochnik. (in Russian).
- Anischenko A.N., Shutkov A.A. (2019). Agriculture 4.0 kak perspektivnaya model nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya agrarnogo sektora sovremennoy Rossii [Agriculture 4.0 as a promising model for scientific and technological development of agrarian sector in modern Russia]. Food policy and security. 6 (3). 129-140. (in Russian). doi: 10.18334/ppib.6.3.41393 .
- Krylatyh E.N. (2017). Strategiya razvitiya predprinimatelstva v agroprodovolstvennoy sfere Rossii (ekspertnaya diskussiya) [The strategy of entrepreneurship development in the agro-food sector of Russia (panel discussion)]. Economics of agricultural and processing enterprises. (12). 13-17. (in Russian).
- Krylatyh E.N., Lischenko V.F. (2015). Strategiya razvitiya predprinimatelstva v agroprodovolstvennoy sfere Rossii (ekspertnaya diskussiya) [Strategy of Developing the Entrepreneurship in Agrifood Sphere of Russia (expert discussion)]. Economics of agricultural and processing enterprises. (3). 23-28. (in Russian).
- Voronin B.A., Mitin A.N., Pichugin O.A. (2019). Upravlenie protsessami tsifrovizatsii selskogo khozyaystva Rossii [Management of digitalization processes in agriculture of Russia]. Agrarian Bulletin of the Urals. (4(183)). 86-95. (in Russian). doi: 10.32417/article_5cfa04a236d520.12761241 .

