ЭЛЕКТРОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В ОТРАСЛЯХ

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО В ЦИФРОВУЮ ЭПОХУ: ВЫЗОВЫ И РЕШЕНИЯ

Получено: 20.01.2020 Одобрено: 02.03.2020 Опубликовано: 13.04.2020

УДК 332.1 JEL Q1, Q16 DOI 10.26425/2658-3445-2020-1-4-15

Годин Владимир Викторович

Д-р экон. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Российская Федерация

ORCID: 0000-0002-3872-2848

e-mail: godin@guu.ru

Белоусова Мария Николаевна

Канд. экон. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Российская Федерация

ORCID: 0000-0002-0072-5656

e-mail: maryzver@gmail.com

Белоусов Виталий Андреевич

Ст. преподаватель, ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Российская Федерация

e-mail: geron84@mail.ru

Терехова Анна Евгеньевна

канд. экон. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Российская Федерация

ORCID: 0000-0001-8418-6727

e-mail: anterehova@guu.ru

АННОТАЦИЯ

Необходимость цифровизации агропромышленного комплекса очевидна: реализация принципов цифровой экономики позволит создать институциональную среду, которая будет соответствовать современным реалиям технологий и в целом позволит повысить эффективность производства.

В статье проанализирован зарубежный опыт цифровизации сельского хозяйства в США, Германии, Швейцарии, Ирландии. Описаны основные технологии, используемые для цифровизации агропромышленного комплекса. Рассмотрены преимущества и потенциал развития смарт-фермерства для контроля точности внесения удобрений, прогнозирования неблагоприятных природных явлений, повышения качества выращивания продуктов и более открытого взаимодействия фермеров и потребителей, уменьшения затрат ресурсов, повышения доходности ферм.

Оценены возможности и препятствия реализации сквозных технологий в ведомственном проекте «Цифровое сельское хозяйство»: больших данных, блокчейна, смарт-фермерства, интернета вещей, робототехники, беспроводных коммуникаций, виртуальной и дополненной реальности. В целом основные препятствия связаны с высокой стоимостью внедрения новых технологий, отсутствием необходимых знаний у фермеров, нерешенностью целого ряда правовых вопросов, слабой стандартизацией, отсутствием механизма защиты информации и программного обеспечения. Определены барьеры и пути их преодоления в процессе цифровизации сельского хозяйства России. Для этого нужно создать благоприятную регуляторную среду для развития цифрового сельского хозяйства, обеспечить информационную и экономическую безопасность сельхозпроизводителей, создать общенациональную информационно-коммуникационную инфраструктуру для отрасли (в том числе и для оказания государственных услуг на базе единой облачной платформы), обеспечить подготовку кадров для «интеллектуального» сельского хозяйства, внедрить цифровые технологии в отрасли, смежные с аграрной, разработать концепцию агропредприятия цифрового бизнеса и механизм ее внедрения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Агропромышленный комплекс, большие данные, блокчейн, интернет вещей, информационно-коммуникационные технологии, квантовые технологии, роботизация, сельское хозяйство, смарт-фермерство, трансформация, умное фермерство, цифровизация.

ЦИТИРОВАНИЕ

Годин В.В., Белоусова М.Н., Белоусов В.А., Терехова А.Е. Сельское хозяйство в цифровую эпоху: вызовы и решения // E-Management. 2020. № 1. С. 4–15.

Благодарности. Публикация подготовлена по проекту № 2 в рамках договора пожертвования от 01 марта 2019 г. № 1154.

© Годин В.В., Белоусова М.Н., Белоусов В.А., Терехова А.Е., 2020. Статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная.

ELECTRONIC MANAGEMENT IN VARIOUS FIELDS

AGRICULTURE IN A DIGITAL ERA: THREATS AND SOLUTIONS

Received: 20.01.2020 Approved: 02.03.2020 Published: 13.04.2020

JEL CLASSIFICATION Q1, Q16 DOI 10.26425/2658-3445-2020-1-4-15

Godin Vladimir

Doctor of Economic Sciences, Professor, State University of Management, Moscow, Russia

ORCID: 0000-0002-3872-2848

e-mail: godin@guu.ru

Belousova Maria

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, State University of Management, Moscow, Russia

ORCID: 0000-0002-0072-5656

e-mail: maryzver@gmail.com

Belousov Vitalii

Senior lecturer, State University of Management, Moscow, Russia

e-mail: geron84@mail.ru

Terekhova Anna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, State University of Management, Moscow, Russia

ORCID: 0000-0001-8418-6727

e-mail: anterehova@guu.ru

ABSTRACT

The need for digitalization of the agro-industrial complex is obvious – implementation of digital economy principles will create an institutional environment that meets modern realities and allows to generally improve production efficiency.

Foreign experience of agriculture digitalization in the USA, Germany, Switzerland, and Ireland has been analysed in the article. Main technologies used for agro-industrial complex digitalization have been described. Advantages and potential of the smart farming implementation to control the accuracy of fertilizer application, prediction of adverse environmental events, quality improve of growing products and more open interaction between farmers and consumers, resource costs reduction and increase of farms profitability have been considered.

Opportunities and obstacles for implementing technologies of the state project “Digital Agriculture” have been evaluated: big data, blockchain, smart farming, quantum technologies, Internet of things, robotics, wireless communications, virtual and augmented realities. In general the main obstacles are related to high cost of introducing new technologies, lack of necessary knowledge among farmers, lack of legal framework and standards, and lack of information and software protection mechanism. Barriers and their potential solutions in the process of agriculture digitalization in Russia have been defined in the article. Main solutions to overcome the barriers described include: favorable regulatory environment for digital agriculture development, information and economic security of agricultural producers, nationwide information and communication infrastructure for the industry (including provision of public services on the basis of a single cloud platform), necessary training for “intellectual” agriculture, implementation of digital technologies in related industries, development of the agricultural digital enterprise concept and the way of its implementation.

KEYWORDS

Agriculture, agro-industrial complex, big data, blockchain, digitalization, information and communication technologies, Internet of things, quantum technologies, robotics, smart farming, transformation.

FOR CITATION

Godin V.V., Belousova M.N., Belousov V.A., Terekhova A.E. Agriculture in a digital era: threats and solutions (2020) *E-Management*, 3 (1), pp. 4–15. DOI 10.26425/2658-3445-2020-1-4-15

Acknowledgements. The publication was prepared on project No. 2 under the donation contract dated on March 01, 2019 No. 1154. © The Author(s), 2020. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Под влиянием цифровой трансформации агробизнес в России, а особенно за рубежом, довольно быстро меняется, при этом традиционные границы и сегменты отрасли размываются. Признаки очередной революции видны уже сейчас: роботы и беспилотные аппараты, которые разрабатывают специально для сельского хозяйства, механизированное удаление сорняков и внесение удобрений или сбора фруктов. Робототехническое земледелие сейчас набирает обороты во всем мире, хотя еще несколько десятилетий назад это казалось какой-то туманной перспективой. Точное земледелие сейчас базируется на почвенных картах, использовании спутников и беспилотников, а также сведений, полученных с помощью интернета вещей (англ. Internet of things, IoT). Беспилотники, благодаря появлению легких и мощных гиперспектральных камер, позволили вычислять биомассу и обеспеченность растений элементами питания, создав базу для разработки более сложных и точных рекомендаций. Более того, разработанные на сегодня модели на основе деревьев принятия решений позволили различать болезни растений по визуальной информации. А технологии «виртуальных изгородей» позволяют удаленно пасти скот, используя дистанционный мониторинг с помощью датчиков и сенсоров, установленных на теле животных.

Новейшие технологии позволяют увеличивать объемы производимых продуктов, используя при этом меньшее количество ресурсов и отведенных площадей. Сельское хозяйство скоро может стать более точным, стабильным и экологичным. Объединенные вместе, эти технологии вызвали революционные изменения в сельском хозяйстве, как в более, так и менее развитых странах. Однако такие изменения принесли с собой не только новые возможности, но и новые проблемы. Идентификация последних и предложение способов их преодоления имеет огромное значение.

ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ

Теоретической базой исследования послужили научно-исследовательские работы российских [Алтухов и др., 2019; Бутырин, 2016; Власов, 2014; Огневцев, 2018; Скворцов и др., 2018; Щербина, 2019; Юрина, 2018] и зарубежных [Bauer, 2018; Ayaz, 2019] ученых, посвященные теоретическим и методическим аспектам использования цифровых технологий в агропромышленном комплексе (далее – АПК), а также ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»¹. В этом проекте предполагается работа по следующим направлениям: «Эффективный гектар», «Умные контракты», «Агроэкспорт. От поля до порта», «Агрорешения для агробизнеса», «Земля знаний». Также в рамках него планируется внедрение следующих цифровых решений: «Умная ферма», «Умное землепользование», «Умный сад», «Умная теплица», «Умное стадо», «Умная переработка», «Умный склад», «Умный агроофис»².

Методологической основой является общенаучные методы исследования: анализ, синтез, дедукция, индукция, сравнительный анализ.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ

По данным Росстата размер затрат на информационно-коммуникационные технологии (далее – ИКТ) по разделу «Сельское хозяйство» составил в 2018 г. 0,8 млрд руб. или 0,2 % от всех ИКТ-инвестиций во все отрасли хозяйства. Это свидетельствует о низкой цифровизации сельского хозяйства³.

Исследуя опыт цифровизации сельского хозяйства в развитых странах, следует выделить США с высоким уровнем внедрения цифровых технологий в сельском хозяйстве (почти половина ферм страны). На аграрную отрасль США приходится более, чем 40 % мирового рынка производства сельхозпродукции.

Такие крупные агрокомпании как “JohnDeere”, “Trimble”, “IterisInc”, как и многие другие, активно используют различные цифровые технологии, например, системы картографирования урожая, беспилотные летательные аппараты и самолеты, сенсорные датчики и др. [Bauer, 2018].

В частности, JohnDeere вложил более 300 млн долл. США в покупку технологии BlueRiver в 2017 г., которая обеспечивает интеграцию «компьютерного зрения» и технологии обучения для процесса распыления

¹ *Сельское хозяйство оцифруют* (2019). Режим доступа: <https://www.rspectr.com/articles/516/selskoe-hozyajstvo-ocifruyut> (дата обращения: 17.01.2020).

² Там же.

³ *Цифровизация АПК: положительная динамика отмечена в половине российских регионов* (2019). Режим доступа: <https://agro.marimmm.ru/cifrovizaciya-ark-polojitel'naya-dinamika-2019> (дата обращения: 17.01.2020).

различных веществ, например гербицидов. BlueRiver разработал специальный визуальный алгоритм для различения сорняков. Это способствовало сокращению количества использованных гербицидов и их применению только по точечной заявке, оптимизируя расходы фермеров.

По цифровизации сельского хозяйства в Европе первое место занимает Германия. Федеральное министерство продовольствия и Сельского хозяйства Федеративной Республики Германия (BMEL) уделяет особое внимание формированию условий для цифрового преобразования АПК. С другой стороны, это же Министерство изучает последствия цифровизации и обеспечивает баланс получаемых преимуществ от использования новых технологий для фермеров, потребителей их продукции и сохранения окружающей среды.

В течение почти двух десятилетий в Германии практикуется использование систем точного земледелия и умной фермы. Постоянное совершенствование аппаратного и программного обеспечения позволяет значительно улучшить сельскохозяйственный процесс, например, для оптимальной организации логистической цепочки, начиная от производства и заканчивая потоком продуктов для потребителей.

При оценке рентабельности цифровизации средних и малых сельскохозяйственных компаний мнения часто расходятся. Однако для поощрения цифровизации и создания инфраструктурных возможностей для всех сельхозпроизводителей Министерство продовольствия и сельского хозяйства Германии в сотрудничестве с экспертами разрабатывает основные направления политики для активной поддержки перехода сельского хозяйства на новый технологический уровень. Это направления, связанные с развитием сельской инфраструктуры; сбором данных о геолокации, средствах производства и климатических условиях, организацией экспериментальных полей и сотрудничеством с Европейским союзом, передачей знаний и управлением имеющимися данными.

Активное участие государства должно обеспечить наиболее выгодное воплощение потенциала цифровизации, а также ограничить влияние возможных рисков. Это даст в будущем возможность укрепления аграрного сектора в Германии.

Интересный проект реализуется в Швейцарии, где прошла первая (в Европе) демонстрация хозяйства, которое было организовано за счет средств государственного бюджета. На этом пилотном предприятии применены новые подходы к автоматизации управления сельским хозяйством, изучено влияние новых технологий на экономику труда, производительность и окружающую среду. Этот опыт помогает определить, какие технологии эффективны и могут применяться в реальном сельском хозяйстве, а какие должны быть улучшены.

Ирландская государственная программа “Smart Farming” была запущена в 2014 г. Индивидуальным предпринимателям в конкретной области сельскохозяйственного производства предлагаются различные варианты использования цифровых технологий и платформ, которые могут снизить расходы и уровень вредных выбросов. В настоящее время в программе работают 1 900 хозяйств. Экономия в каждом из них составила в среднем 5 000 евро в 2017 г., расход топлива снизился на 10 % [Bauer, 2018].

Смарт-фермерство, как отмечают швейцарские ученые, ослабляет вредное влияние сельского хозяйства на окружающую среду за счет минимизированного или точного внесения удобрений и пестицидов. С современными ИКТ вполне возможен почти постоянный мониторинг фермы с помощью сети сенсоров. Также решены теоретические задачи и практические вопросы интеграции информации о состоянии растений, животных и почв с потребностями в ресурсах, таких как вода, удобрения. Такие цели вполне достижимы даже в глобальном масштабе.

Разумеется, смарт-фермерство повышает доходность ферм. Уменьшение затрат ресурсов экономит средства и время фермера, а рост достоверности пространственных данных снижает риски. Как можно более точные для конкретного места прогнозы погоды, меры по защите растений, карты вероятности распространения вредителей и неблагоприятных природных явлений, основанные на климатических наблюдениях, позволят выработать оптимальную технологию выращивания. Пространственно конкретизированная информация создаст новые возможности в страховании и бизнесе по всей цепочке добавленной стоимости – от поставщиков технологий и материально-технических ресурсов к фермерам, переработчикам и торговле. Если все данные, необходимые сельскому хозяйству, регистрируются автоматическими сенсорами, то время на принятие решения о внесении ресурсов и управленческий контроль уменьшается.

У смарт-фермерства есть большие шансы на поддержку в виде спроса на их продукцию со стороны потребителей. Оптимизация управления будет способствовать повышению качества продуктов, распространению

практики выращивания продуктов, богатых антиоксидантами, активного влияния на потребительские качества фруктов через изменение густоты посадки, а молока – через корректировку индивидуального рациона коров. Это не просто здоровые продукты – они могут продаваться по более высоким ценам, способствуя таким образом эффективному использованию земельных ресурсов. Возможность отслеживания, в каких условиях и на какой ферме/предприятии выпущен продукт, повышает прозрачность процесса его производства и дальнейшего прохождения «от поля до прилавка». Это открывает возможности для нового, более открытого взаимодействия между фермерами и потребителями.

Вместе с применением новых технологий возник целый ряд новых препятствий. Один из важнейших вопросов, требующих ответа: «Кому принадлежат данные, информация?». Появление программ и гаджетов, которые собирают данные и выдают информацию, вызвало вопрос о праве собственности на использование данных. Фермеры получают информацию на основе аналитики больших данных (Big Data): источников данных с полей, сельскохозяйственных животных и машин на основе различных регистраторов и интернета вещей; организации хранения данных; методов искусственного интеллекта и машинного обучения для обработки данных и превращения их в информацию. Эти же данные и информация могут быть использованы еще где-нибудь, например, органами исполнительной власти, которой информация нужна для контроля и управления. Однако дальнейшее использование этих данных и информации вызывает вопросы правового и этического характера. В Европе 14 апреля 2016 г., Европейским парламентом был принят закон о защите персональных данных граждан в эпоху больших данных. В России пока отсутствуют регламентации применения технологий анализа больших данных.

В дополнение, с совершенствованием новых устройств и программного обеспечения обострилась проблема подконтрольности ответственности за применение новых технологий. Это определяется возможными рисками ошибок, которые могут иметь негативные экономические или экологические последствия. Например, стоит вопрос о том, кто ответственен за остатки фунгицидов, найденных в плодах, если эти фунгициды были внесены слишком поздно: фермер, поставщик программного обеспечения или производитель сенсора?

На пути внедрения новых технологий стоят и такие существенные препятствия, как высокая стоимость их внедрения на индивидуальных фермах и недостаток знаний и навыков у фермеров. На рисунке 1 представлено среднее число жителей в сельской местности, владеющих цифровыми навыками – в 2017 г. Как видим, пока процент таких жителей не велик. Поэтому доступ к новейшим технологиям может оставаться ограниченным узким кругом крупных промышленных ферм. Соответственно, эффект от современных технологий в области информатики и коммуникаций получают преимущественно большие производители основных полевых культур, таких как пшеница, кукуруза или рис.

Индустриализация привела к сокращению части занятых в сельском хозяйстве до 2 % и более в Европе и Северной Америке. Цифровизация сельского хозяйства может еще сильнее повлиять на количество рабочих мест в отрасли.

Несмотря на еще одну проблему: как совместить знания и опыт фермеров с новыми технологиями, смарт-фермерство – это гармоничный путь выхода из замкнутых технологий, которые характеризуются сильной поляризацией и рыночной сегментацией. Это путь к устойчивому развитию сельского хозяйства через диверсификацию технологий, культур и пород скота, сеть, объединяющую всех участников АПК.

Однако надо признать, что пока нет единого подхода в политике, реализующего смарт-фермерство как видение сельскохозяйственной отрасли, который бы способствовал и поддерживал корректное использование видов информационных технологий и масштаба их применения. В настоящее время основная идея исследований состоит в том, чтобы выявить основные механизмы, сдерживающие или угрожающие устойчивому развитию и применению технологий.

Это может воплотиться в лучшем доступе к капиталам в одном случае и специальной поддержке инвестиций в другом. В использовании технологии мониторинга ферм на основе кооперации (например, беспилотников, которые проводят мониторинг полей в пределах конкретной сельской общины) или в инвестициях в образование и обучение, которые могут также поддержать устойчивый путь использования данных технологий. Однако во всех этих случаях должен быть обеспечен прозрачный правовой механизм, который создал бы эффективные права собственности и пользования.

Источник / Source [ITU , 2018]

Рис. 1. Среднее число жителей в сельской местности, владеющих цифровыми навыками, 2017 г.
Figure 1. Average number of rural residents with digital skills, 2017

Цифровые технологии предоставляют новые возможности для диверсификации ферм. Подобно «умным городам», которые стали предметом обсуждений и разработок концепций, возможности ИКТ, скорее всего, приведут не к стандартной по всему миру и быстро воспринимаемой системе хозяйствования, а к многообразию систем хозяйствования. Управленческий консалтинг будет способствовать вкладу технических инноваций в диверсификацию, если будет надежным и прозрачным, даже если у фермеров нет опыта выращивания определенной культуры.

Однако, хотя интернет вещей, применяемый в сельскохозяйственных машинах, животных, полях, растениях и деревьях, может быть использован для управления стандартными ситуациями в сельском хозяйстве, фермер до сих пор должен быть исследователем, одновременно следя, не возникнет ли нештатная ситуация.

В таблице 1 представлены возможности препятствия реализации технологий упомянутого выше ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство».

Таблица 1. Возможности использования и препятствия реализации технологий ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство»

Table 1. Opportunities for using and obstacles to implementing technologies of the departmental project "Digital agriculture"

Технологии	Возможности	Препятствия
Большие данные (Big Data)	В сельском хозяйстве имеется постоянная необходимость использования больших данных, и эта сквозная технология будет широко использоваться в цифровой платформе	Право собственности на большие данные

Окончание табл. 1

Технологии	Возможности	Препятствия
Блокчейн (Blockchain)	В сельском хозяйстве технологию блокчейн используют для внедрения распределенных баз данных по сделкам купли-продажи и аренды земельных участков и для решения других проблем	Кибербезопасность, отсутствие законодательного поля регулирования
Умная ферма (Smart Farming)	В сельском хозяйстве используют для контроля точности внесения удобрений, прогнозирования неблагоприятных природных явлений, повышения качества выращивания продуктов и более открытого взаимодействия фермеров и потребителей	Высокая стоимость внедрения технологий, отсутствие необходимых знаний у фермеров
Квантовые технологии (Quantum technologies)	Эти технологии находятся в стадии формирования	Нехватка специально подготовленных кадров
Интернет вещей (IoT)	IoT уже используют в агропромышленном комплексе и эта технология все больше находит применение	Кибербезопасность, отсутствие правового поля, стандартов
Робототехника	В сельском хозяйстве машинные системы и роботы скоро заменят работников многих специальностей	Сложности технического обслуживания и ремонта роботов, нехватка специалистов
Беспроводные коммуникации	Эти технологии особенно важны для сельского хозяйства, поскольку его инфраструктура и производственные мощности территориально удалены	Неравномерное беспроводное покрытие в сельском хозяйстве
Виртуальная и дополненная реальность	Эти технологии могут быть использованы в процессе обучения специалистов	Высокая стоимость аппаратного обеспечения, отсутствие механизма защиты информации и программного обеспечения

Источники / Sources: [Скворцов, 2018; Щербина, 2019; Сельское хозяйство оцифруют ⁴, 2019]

В «цифровой» агрокомпании борьба с вредителями и болезнями начинается только тогда, когда перейден порог, определенный программными приложениями. Подобный форсированный рост разнообразия требует от фермеров, потребителей и тех, кто принимает решения, чтобы те были уверены в выгодах от внедрения этих технологий. Более того, это требует новых систем передачи данных с дифференцированно регулируемыми функциями прозрачности: управленческие и производственные данные передаются поставщикам, и государственное управление должно быть прозрачным для фермеров. Это должно сделать возможным для потребителя видение всей производственной цепочки.

Информационно-коммуникационные технологии позволяют фермерам обмениваться информацией, развивать кооперацию и осуществлять поиск партнеров и даже развивать «неформальные» информационные системы «под себя», которые дополняют стандартные информационные системы. Подобный поток информации между сельхозпроизводителями и потребителями был бы независимым от масштабов и не ограничен государственными границами. Яркие примеры внедрения подобных систем можно наблюдать как в развитых, так и в развивающихся странах. Например, платформы и инициативы социальных сетей вроде iCow в Кении. Если станут возможными институциональные инновации и соответствующие инвестиции, которые объединят фермеров в сети (будут созданы правовые, организационные и технологические решения

⁴ Сельское хозяйство оцифруют (2019). Режим доступа: <https://www.rspectr.com/articles/516/selskoe-hozyajstvo-ocifruyut> (дата обращения: 17.01.2020).

для сетей фермеров), то они позволят повысить самоорганизацию и гибкость фермерских хозяйств. Совместное использование техники и приложений вроде Airbnb или Uber могут способствовать возникновению частных бирж семенного материала, услуг по техобслуживанию и сбору урожая. Однако нужны прозрачная политика и прозрачная система управления данными.

Кроме того, важно внедрять новые технологии, которые не только позволяют экономить время и деньги, но и обеспечивают наиболее экологический подход. Например, этому способствует спутниковая система управления комбайнами, которая способна отслеживать следы от колес для максимального сбора урожая и минимизации времени и топлива.

Культура потребления постепенно меняется, и покупатели становятся все более заинтересованными в безопасности продовольственных товаров. Сегодня едва ли не каждый потребитель для уверенности в собственной безопасности хочет знать точное происхождение продуктов питания и детали процесса их обработки. Для этого необходимо отслеживать последовательность выращивания продуктов, начиная с посева зерен и заканчивая сбором урожая. А это, в свою очередь, создает потребность в совместной эффективной цепочке поставок, которая помогает уменьшить продовольственные отходы.

Предприятия агробизнеса могут оказаться в условиях нестабильных цен на сырье и перебоях поставок сельскохозяйственных культур. Поэтому сегодня компаниям как никогда нужно уметь в режиме реального времени реагировать на изменения спроса и предложения, а также на ценовые изменения на рынке. Таким предприятиям следует наладить эффективный процесс управления рисками и выполнить ряд действий, направленных на избежание этих рисков или их сдерживании на приемлемом уровне. С другой стороны, новые технологии открывают различные каналы сбыта для производителей и создают новые товарные рынки.

В России, несмотря на трудности, растет количество регионов, применяющих в АПК цифровые технологии. В передовых хозяйствах Подмосковья уже используются различные элементы «умной фермы». Молочная ферма завода «Зеленоградский» находится в Пушкинском районе Подмосковья. Эта «умная ферма» — одна из самых технологичных и продуктивных не только в Подмосковье, но и по всей стране. На ферме находятся около 200 коров, а из персонала — 2 специалиста. Ферма полностью роботизирована: используется робот-пододвигатель корма, автоматические уборочные машины и интеллектуальная система «умный доктор»⁵.

Другой пример — развитие цифровых технологий в АПК Сибири. В Алтайском крае с 2015 г. работает информационная система автоматизации процессов подготовки документов для получения сельхозпроизводителями государственной поддержки. С 2017 г. в крае проводится мониторинг использования пахотных земель на платформе «РусГИС». В настоящее время в сельском хозяйстве Алтайского края передовыми цифровыми технологиями охвачено более 660 тыс. гектаров пашни, что составляет примерно 10 % ее общей площади. В хозяйстве «Родинский», благодаря применению таких ИТ-решений, как спутниковая навигация техники, элементы точного земледелия и собственные метеостанции, за последние четыре года урожайность ряда сельхозкультур возросла в 3 раза. В «Агрофирме «Урожай» Зонального района в результате внедрения отдельных элементов системы точного земледелия за последнее пятилетие урожайность озимых возросла на 25 %, превысив 54 центнера с гектара⁶.

Цифровые технологии используют как в промышленных масштабах, так и в отдельных проектах. В Новосибирске реализуется проект городских «теплиц на крыше». В тепличном комбинате «Толмачевский» автоматизировано осуществляется непрерывный контроль всех параметров микроклимата теплиц, приготовление и подачу питательных смесей, контроль концентрации CO₂. Контролируется система форточной вентиляции, осуществляется управление капельным поливом растений и поддержанием заданной концентрации минеральных удобрений⁷. Несмотря на наличие ряда успешных реализованных проектов, объем цифровизации АПК России пока недостаточен. Авторами были выделены основные барьеры на пути цифровизации сельского хозяйства России (табл. 2).

⁵ Новые роботизированные фермы нарастят объем производства молока в Подмосковье (2019). Режим доступа: <https://360tv.ru/news/obschestvo/novye-robotizirovannye-fermy-narastjat-obem-proizvodstva-moloka-v-podmoskove/> (дата обращения: 17.01.2020).

⁶ Цифровая трансформация АПК: опыт сибирских регионов (2019). Режим доступа: <http://svetich.info/publikacii/tochnoe-zemledelie/cifrovaja-transformacija-apk-opyt-sibirs.html> (дата обращения: 30.01.2020).

⁷ Там же.

Таблица 2. Барьеры на пути цифровизации сельского хозяйства России

Table 2. Barriers to digitalization of agriculture in Russia

Барьеры	Содержание	Пути решения
Преобладание мелких фермерских хозяйств в структуре сельскохозяйственного производства	Недоступность современных средств механизации и автоматизации, а также удобрений и химикатов для таких хозяйств. В результате – низкая производительность труда, заработная плата и высокие удельные затраты на единицу продукции; низкий уровень автоматизации управления ресурсами предприятия	Повышение уровня механизации и автоматизации до среднемирового уровня становится возможным при переходе к модели потребления облачной автоматизации; внедрить элементы автоматизированного управления ресурсами и снизить влияние человеческого фактора на всех этапах производства и реализации сельскохозяйственной продукции
Наличие сельскохозяйственных предприятий-гигантов	Мировая практика выработала определенные размеры сельхозпредприятия, превышение которых делает невозможным управление. Выдерживание параметров технологических процессов и норм содержания животных. В этом случае цифровизация не спасает и создает иллюзию управляемости	Формирование эталонных решений по сельхозпредприятиям по размерам (земли, растений и деревьев, животных, и т.п.) и типовых решений по информационным технологиям и системам
Ограниченный доступ к производственным технологиям	Мало отечественных производителей качественных производственных систем с встроенными новыми технологиями. Недостаточный доступ к зарубежным системам и технологиям	Государственная поддержка производителей и потребителей сельхозтехники современного уровня
Ограниченная способность российских сельхозпроизводителей покупать современное оборудование	Отсутствует оптимально оснащенный и укомплектованный квалифицированным персоналом дилер и сервисные центры по продаже и обслуживанию сельскохозяйственной техники, технологии точного земледелия недостаточно развиты и внедрены	Разработка и внедрение контрактной модели жизненного цикла оборудования существенно снизит риски сельхозпроизводителей, а также значительно увеличит доступность автоматизации и механизации малых фермерских хозяйств
Длинная сеть посредников – оптово-розничных компаний	Мелкие сельскохозяйственные производители вынуждены передавать промышленные товары оптовым сетям, зачастую ниже их стоимости из-за отсутствия прямого доступа к полкам магазинов. Цена продажи такой продукции в случае низкого качества достаточно высока относительно уровня реального доступного дохода	Внедрение передовых цифровых технологий на сельскохозяйственных предприятиях позволяет значительно снизить операционные издержки в случае покупки или продажи товаров, а также минимизировать цепочку поставок

Окончание табл. 2

Барьеры	Содержание	Пути решения
Низкий уровень развития коммуникаций и ИТ-инфраструктуры	В настоящее время территория сельскохозяйственных земель в России недостаточно покрыта сетями связи, из-за чего иногда невозможно обеспечить передачу данных различными цифровыми устройствами в режиме реального времени	Размещение объектов связи со стороны государства, со стороны предпринимателей – развитие и инвестирования в соответствующую инфраструктуру, например, прокладку новых линий связи или строительство сооружений
Отсутствие локализованных для АПК ИТ-решений	Разработанные локализованные ИТ-решения для внедрения на предприятиях аграрного сектора в настоящее время отсутствуют на российском рынке. Поэтому предприятия сталкиваются с ситуацией, когда на рынке могут быть представлены различные отдельные предложения, но без возможности адаптации таких решений к их потребностям или без возможности интеграции таких решений между собой на предприятии	Широкое внедрение и распространение различных видов современных цифровых технологий, таких как облачные приложения, технологии Интернета вещей, сервисы для управления большими объемами данных, модернизация коммуникаций, используемых в сельской местности, и, наконец, разработка и внедрение модели аренды сельскохозяйственной техники
Кадровый дефицит	Нет квалифицированных кадров в достаточном количестве	Развитие системы подготовки и стимулирования кадров

Источники / Sources: [Власов, 2014; Скворцов и др., 2018; Щербина, 2019; Юрина, 2018]

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

В процессе реализации ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство» должны быть учтены следующие основные направления.

1. Необходимо создание правовых, организационных и технологических условий для осуществления цифрового преобразования агропромышленного комплекса. Должен быть обеспечен необходимый уровень общенациональной информационно-коммуникационной среды. Требуется поддержка национального рынка цифровых технологий, развитие программной, вычислительной и сетевой инфраструктуры агропромышленного комплекса.

2. Решающее значение имеет поддержка кадрами внедрения цифровых технологий в сельском хозяйстве с целью обеспечения благоприятной среды для становления и развития «интеллектуального» сельского хозяйства.

3. Внедрение цифровых технологий в смежные с аграрной отрасли, использование их потенциала для внедрения цифровизации, которые являются важными для сельского хозяйства. Такими отраслями являются промышленность, транспорт, торговля, управление, финансовая и банковская сфера, страхование – они могут оказывать трансформативное влияние на сельскохозяйственные предприятия.

4. Внедрение концепции «цифровой агрокомпании».

Цифровая агрокомпания – компания, у которой продукция и услуги, процессы (как клиентоориентированные, так и внутренние) должны быть переведены в цифровую форму и получить цифровые интерфейсы. Это означает создание на предприятии:

– единой информационно-технологической платформы, обеспечивающей поддержку всех разновидностей совместной работы: процессов, проектов, кейсов, поручений;

- единой архитектуры (полная карта бизнес-действий, обеспеченных конкретными функциями информационных систем и технологий;
- событийно-зависимых цифровых систем – постоянная регистрация бизнес-событий, автоматизированное их распознавание, оценка ситуаций и распознавание возможностей, реакция на события путем принятия решений в режиме реального времени (на основе применения технологий интернета вещей, облаков, блокчейна, «умных» контрактов, больших данных, искусственного интеллекта, машинного обучения, туманных вычислений, цифровых двойников и т.д.);
- единой среды социального взаимодействия на работе;
- собственной экосистемы или вписывание в существующую экосистему;
- адаптивной архитектуры безопасности.

Очевидно, что масштаб предстоящих изменений стратегический, а не тактический. Для малых и средних предприятий инициатором изменений должен быть собственник или руководитель. Для крупных предприятий, кроме всего прочего, потребуются трансформация корпоративной культуры, развитие способности к изменениям. В любом случае цифровая трансформация как переход агрокомпании к цифровому бизнесу будет происходить через изменение стратегии, бизнес-модели и культуры компании, внедрение новых информационных технологий, расширяющих границы этой компании и позволяющих формировать ей свою экосистему.

БИБЛИОГРАФИЯ

- Алтухов А.И., Дудин М.Н., Анищенко А.Н. (2019). Глобальная цифровизация как организационно-экономическая основа инновационного развития агропромышленного комплекса РФ // Проблемы рыночной экономики. № 2. С. 17–27.
- Бутырин В.В. (2016). Использование геоинформационных технологий в управлении региональным агрокомплексом // Аграрный научный журнал. № 4. С. 75–78.
- Власов С.Д. (2014). Зарубежный опыт и проблемы инновационного развития сельского хозяйства России // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. № 2 (51). С. 124–127.
- Огнивцев С.Б. (2018). Концепция цифровой платформы агропромышленного комплекса // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 2 (362). С. 16–22.
- Скворцов Е.А., Скворцова Е.Г., Санду И.С., Иовлев Г.А. (2018). Переход сельского хозяйства к цифровым, интеллектуальным и роботизированным технологиям // Экономика региона. Т. 14. Вып. 3. С. 1014–1028.
- Щербина Т.А. (2019). Цифровая трансформация сельского хозяйства РФ: опыт и перспективы // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Отв. ред. В.И. Герасимов. Вып. 14-1. С. 450–453.
- Юрина Н.Н. (2018). Направления цифровизации сельского хозяйства России // Вестник института экономики и управления НОВГУ. № 2 (27). С. 92–97.
- Bauer V.P., Podvoisky G.L., Kotova N.E. (2018). Adaptation strategies for US companies to digitize production areas // World of New Economy. No. 2. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategii-adaptatsii-kompaniy-sshak-tsifrovizatsii-sfer-proizvodstva> (дата обращения: 17. 01.2020).
- Ayaz M., Ammad-Uddin M., Sharif Z., Mansour A., el-Hadi M. (2019). Aggoune Internet-of-Things (IoT) based Smart Agriculture: Towards Making the Fields Talk // IEEE Access. V. XX. Pp. 1–34.
- ITU (2018). Measuring the Information Society Report: V. 1. Geneva: ITU. 204 p.

REFERENCES

- Altukhov A.I., Dudin M.N. and Anishchenko A.N. (2019), “Global digitalization as an organizational and economic basis for the innovative development of the agro-industrial complex of the Russian Federation” [“Global’naya tsifrovizatsiya kak organizatsionno-ekonomicheskaya osnova innovatsionnogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa RF”], *Market economy problems* [Problemy rynochnoi ekonomiki], no. 2, pp. 17–27.
- Ayaz M., Ammad-Uddin M., Sharif Z., Mansour A. and El-Hadi M. (2019), “Aggoune Internet-of-Things (IoT) based Smart Agriculture: Towards Making the Fields Talk”, *IEEE Access*, vol. XX, pp. 1–34.
- Bauer V.P., Podvoisky G.L., and Kotova N.E. (2018), “Adaptation strategies for US companies to digitize production areas”, *World of New Economy*, no. 2. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategii-adaptatsii-kompaniy-sshak-tsifrovizatsii-sfer-proizvodstva> (accessed 17.01.2020).

Butyrin V.V. (2016), “The use of geographic information technologies in the management of the regional agricultural complex” [“Ispol’zovanie geoinformatsionnykh tekhnologii v upravlenii regional’nym agrokompleksom”], *Agrarian Scientific Journal* [Agrarnyi nauchnyi zhurnal], no. 4, pp. 75–78.

ITU (2018), *Measuring the Information Society Report*, vol. 1, ITU, Geneva.

Ognivtsev S.B. (2018), “Agro-industrial digital platform concept” [“Kontseptsiya tsifrovoy platformy agropromyshlennogo kompleksa”], *International Agricultural Journal* [Mezhdunarodnyi sel’skohozyaistvennyi zhurnal], 2018, no. 2(362), pp. 16–22.

Skvortsov E.A., Skvortsova E.G., Sandu I.S. and Iovlev G.A. (2018), “Agriculture transitioning to digital, intelligent and robotic technologies” [“Perekhod sel’skogo khozyaistva k tsifrovym, intellektual’nym i robotizirovannym tekhnologiyam”], *Economy of region* [Ekonomika regiona], vol. 14, no. 3, pp. 1014–1028.

Shcherbina T.A. (2019), “Digital transformation of agriculture in the Russian Federation: experience and prospects” [“Tsifrovaya transformatsiya sel’skogo khozyaistva RF: opyt i perspektivy”], *Russia: trends and prospects of development. Yearbook* [Rossiya: tendentsii i perspektivy razvitiya], Resp. ed. V. I. Gerasimov, issue 14-1, pp. 450–453.

Vlasov S.D. (2014), “Foreign experience and problems of innovative development of agriculture in Russia” [“Zarubezhnyi opyt i problem innovatsionnogo razvitiya sel’skogo khozyaistva Rossii”], *Bulletin of the Saratov state socio-economic University* [Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo sotsial’no-ekonomicheskogo universiteta], no. 2(51), pp. 124–127.

Yurina N.N. (2018), “Directions of digitalization of agriculture in Russia” [“Napravleniya tsifrovizatsii sel’skogo khozyaistva Rossii”], *Bulletin of the Institute of Economics and Management of NOVSVU* [Vestnik instituta ekonomiki i upravleniya NOVSVU], no. 2(27), pp. 92–97.

TRANSLATION OF FRONT REFERENCES

^{1,4} *Agriculture will be digitized* (2019). Available at: <https://www.rspectr.com/articles/516/selskoe-hozyajstvo-ocifruyut> (accessed 17.01.2020).

² *Ibid.*

³ *Digitalization of the agro-industrial complex: positive dynamics observed in half of the Russian regions* (2019). Available at: <https://agro.marimz.ru/cifrovizaciya-apk-polojitelnaya-dinamika-2019> (accessed 17.01.2020).

⁵ *New robotic farms will increase milk production in the suburbs* (2019). Available at: <https://360tv.ru/news/obschestvo/novye-robotizirovannye-fermy-narastjat-obem-proizvodstva-moloka-v-podmoskove/> (accessed 17.01.2020).

^{6, 7} *Digital transformation of agro-industrial complex: the experience of Siberian regions* (2019). Available at: <http://svetich.info/publikacii/tochnoe-zemledelie/cifrovaja-transformaciya-apk-opyt-sibirs.html> (accessed 17.01.2020).