

УДК 338.012

**На пути к цифровой трансформации сельского хозяйства****Хазиахметова Г.А.**

Кандидат экономических наук,  
доцент кафедры экономики производства  
Казанского (Приволжского) федерального университета

**Хабутдинова А.Р.**

Магистрант кафедры экономики производства  
Казанского (Приволжского) федерального университета

*Новые технологии уже меняют лицо продовольственного и сельскохозяйственного сектора. Однако новые реалии, обусловленные политической обстановкой в мире, финансовой, институциональной, инфраструктурной неготовностью акторов к их освоению, определяют запаздывание отрасли в работе по их внедрению. Большое значение в этой связи имеют программы и проекты государственной поддержки фермерских хозяйств, направленные на обеспечение освоения технологий цифрового сельского хозяйства, биотехнологий, прецизионного сельского хозяйства, инноваций в области агроэкологии, технологий 5G и искусственного интеллекта (ИИ), обеспечивающих максимум диверсифицированного производства при минимуме операционных потерь. В глобальном масштабе четвертая сельскохозяйственная революция 4.0, характер которой в большей степени определяется сочетанием таких факторов, как большие массивы данных (большие данные) с опорой на инновационные цифровые технологии, открывает беспрецедентные возможности для создания такого агросектора, который производит больше при меньших затратах водных, земельных и энергетических ресурсов, обеспечивает сохранение биоразнообразия и снижение выброса углекислого газа. Алгоритм представленного исследования выражен цепочкой: возможности цифровой трансформации отрасли и факторы, ее обеспечивающие, – проблемные участки и ведущие участники цифрового развития отрасли – базовые технологические тренды развития отрасли.*

*Ключевые слова: цифровая трансформация, цифровизация, сельское хозяйство, агропромышленная революция 4.0, роботизация, искусственный интеллект, IoT*

Инновации в целом и в сельском хозяйстве в частности являются одним из главных движущих факторов построения мира, свободного от голода и ограниченного развития. Важными факторами, влияющими на процессы производства и распределения продовольствия и продукции сельского хозяйства, являются научно и фактологически обоснованные инновации в составе социальных, институциональных, финансовых и технологиче-

ских. Издержки некорректных решений в сельском хозяйстве очень высоки, они часто могут грозить серьезным ущербом или даже потерей всего урожая или стада. Чтобы снизить риск ошибок, фермеры все чаще используют инструменты оцифровки на различных этапах своей работы.

В этой связи направление агропромышленного комплекса страны к цифровой трансформации кажется сегодня аксиоматичным. Так же, как и сферы

промышленности и торговли, финансов и строительства, науки и образования, агропромышленный комплекс имеет научно-практическую базу и технические возможности реинжиниринга бизнес-процессов. Однако преграды, обусловленные кадровым дефицитом, отсутствием развитой цифровой инфраструктуры, финансовых и институциональных ресурсов, технологической зависимостью от западных производителей (75 % агротехники производится западными странами), определяют наличие сложно решаемых вопросов, которые в свою очередь ведут к снижению уровня конкурентоспособности отечественной продукции.

Работа над обеспечением роста сферы сельского хозяйства в стране началась еще в 2018 г., когда агрокомплекс был включен в список отраслей, подверженных цифровой трансформации. В это время появилось большое количество качественных отечественных ИТ-решений, которые конкурируют с зарубежными. В том числе благодаря господдержке через институты развития создан необходимый задел, который способен обеспечить цифровую трансформацию отрасли и позволяет осуществить перевооружение отечественного АПК.

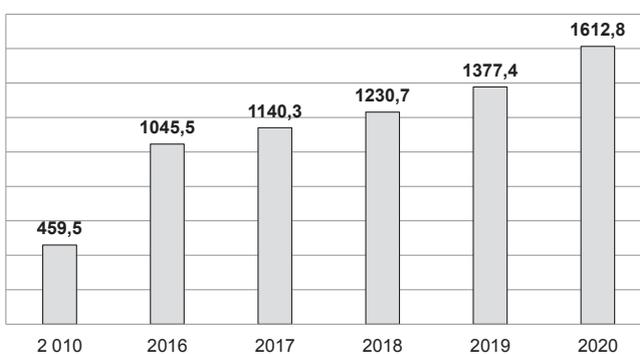
С 2019 г. в России стартовал проект «Цифровое сельское хозяйство», разработанный Министерством сельского хозяйства РФ. Он состоит из пяти компонентов. Первый компонент «Эффективный гектар» предполагает разработку Единой информационной системы земель сельскохозяйственного назначения (ЕФИС ЗСН), которая позволит проводить мониторинг эффективности применения земельных угодий и разрабатывать проекты по их развитию. Второй компонент «Смарт-контракты» позволит облегчить работу с субъектами сельскохозяйственной деятельности по их взаимоотношению с подведомственными структурами по вопросам реализации мер государственной поддержки. Третий – «От поля до порта» – нацелен на прогнозирование и регулирование экспорта продукции сельского хозяйства, моделирование логистических потоков, обусловленных экспортом. Четвертый – «Агрорешения для агробизнеса» – раскрывает возможности для освоения новых бизнес-моделей в сфере сельского хозяйства, среди которых «Умная ферма», «Умное поле», «Умное стадо», «Умная теплица», «Умная переработка», «Умный склад», «Умный агроофис». И пятый – «Земля знаний» – нацелен на формирование виртуальной образовательной среды, обеспечивающей ускоренное воспроизводство интеллектуального капитала работников сельского хозяйства. Ожидается, что к 2024 г. реализация проекта позволит повысить значение производительности труда вдвое (рис. 1).

Открывая возможности к инновационному развитию сельского хозяйства, начиная с

автоматизации отдельных процессов и заканчивая цифровой трансформацией деятельности, названные проектные решения при достаточном финансировании и освоении заложенного в них потенциала дадут системное видение пути сбалансированного развития сферы сельского хозяйства в разрезе отдельных этапов цепочки создания ценности, а также создадут условия для комплексного моделирования и эффективного планирования сельскохозяйственного производства, что в условиях нарастания потребности в еде (к 2050 г. она может увеличиться на 70 %) становится жизненной необходимостью.

На пути к достижению желаемых результатов отечественные предприятия отрасли сталкиваются с большим количеством проблем. Значимыми из них для крупных, способных осваивать высокие технологии агрокомпаний являются зависимость от иностранных производителей агротехники, от их комплектующих, программного обеспечения, продление услуг по использованию которого стало в условиях введения антироссийских санкций практически невозможным. Для сферы малого сельскохозяйственного бизнеса – отсутствие доступных отечественных ИТ-решений для комплексного управления предприятием; дефицит финансовых ресурсов и человеческого капитала, способного приобретать и осваивать современную технику и технологии; отсутствие единой открытой базы электронных карт полей и данных о составе почв, которые можно использовать для реализации технологического тренда отрасли – «точного земледелия» (электронная карта создана лишь в отдельных регионах страны); недостаточное информирование субъектов агробизнеса о новинках ИТ в агросекторе, отсутствие в сельской местности широкополосного доступа к сети Интернет (только в республике Татарстан высокоскоростной интернет отсутствует в 1336 населенных пунктах) [2] и др.

Согласно отчету «Индикаторы цифровой экономики 2021», в 2019 г. индекс цифровизации и интенсивности использования цифровых технологий



**Рис. 1. Динамика производительности труда персонала по виду экономической деятельности «Растениеводство и животноводство, охота и предоставление соответствующих услуг в этих областях», тыс. руб. [1]**

в сельском хозяйстве составил всего 23 условных единицы (24 – в животноводстве, 21 – в растениеводстве). Это минимальное значение по экономике в целом, где средний показатель составляет 32 [3]. По разным оценкам не более 10 % хозяйств имеют цифровые технологии по сравнению с 60-80 %, функционирующими в США и странах Европы [4]. Лишь 5 % субъектов хозяйствования отрасли страны прибегает к применению аналитических возможностей устройств с технологиями интернета вещей (тогда как в мире их уже насчитывается более 75 млн) [5] и беспилотных летательных аппаратов, функционал которых позволяет не только осуществлять непрерывный сбор данных о том, что происходит на земле, в воде и воздухе, создавать электронные карты полей с описанием состава и свойств земель, диагностировать состояние всходов в растениеводстве, наличие вредителей, необходимость орошения и пр., на основе которых принимать решения и моделировать техническое, организационное, отраслевое развитие региона, но и автоматизировать многие сельскохозяйственные операции, экономя на их стоимости до 85 % затрат [4; 5]. Отставание по уровню цифровизации отечественного сельского хозяйства от западных стран составляет порядка трех–четырёх раз, что в том числе определяет высокий уровень (до 40 %) потерь на каждом из этапов производственного процесса.

Инвестиции фермеров в информационные технологии очень низки, их научные разработки и патенты относительно невелики, также в сельском хозяйстве большая нехватка ИТ-специалистов. В этой связи Министерство сельского хозяйства РФ высказало просьбу о финансировании 20 % стоимости импортозамещения необходимого им производственного программного обеспечения [6].

Сильная региональная дифференциация в уровне развития сельскохозяйственной сферы, обусловленная не столько природно-климатическими условиями, сколько недостатком финансового, инфраструктурного и человеческого капиталов в этой сфере, определяет значительное отставание российского сельского хозяйства по уровню инновационной активности предприятий отрасли развитых стран. Так, когда значение показателя отечественной экономики составляет 10,8 %, его значение в развитых странах варьируется от 30 до 50 % [7].

Отставание нашего агросектора по внедрению цифровых решений по сравнению с Европой и США объясняется тем, что многие производители используют только отдельные элементы цифрового оборудования или вообще не используют его. Переход к новым технологиям всегда был обусловлен необходимостью использования более эффективных средств производства, которые позволяли быстрее и лучше решать конкретную проблему. В агросекторе речь идет об увеличении производительности обра-

батываемой земли, повышении эффективности процессов, снижении затрат, поэтому лошадей с плугами со временем заменили тракторы, крестьян с косами – комбайны и т.д. То же самое происходит и сейчас. В мире происходит четвертая промышленная революция: традиционные для нас новые технологии заменяют новые, основанные на системах искусственного интеллекта, больших данных, Интернета вещей и других. Так, анализ больших данных и технология искусственного интеллекта могут повысить эффективность селекционных процессов и разработку новых эффективных кормов и удобрений, предоставить прогнозы урожайности и выбрать оптимальную стратегию выращивания сельскохозяйственных культур [8]. Формирование «цифрового следа» в сельском хозяйстве позволит отслеживать как происхождение продукции сельского хозяйства, так и историю его производства, оптимизировав химическую нагрузку на экосистему региона. Наличие достоверных данных и выявление причинно-следственных связей позволит активизировать работу над проектами по генерированию продукции и технологий обеспечения устойчивости к неблагоприятным явлениям природы, сохранению ее воспроизводственной функции и обеспечению продовольственной безопасности страны.

Среди ключевых трендов развития агротехнологий в 2022 г. эксперты *Future Today Institute* выделяют [9] синтетическую биологию, позволяющую с помощью технологии искусственного интеллекта и машинного обучения программировать свойства живых организмов; агромаркетплейсы, предоставляющие электронные площадки для оперативного и эффективного взаимодействия субъектов хозяйствования; программные обеспечения и системы управления деятельностью фермерских хозяйств, оптимизирующих бизнес-процессы предприятия отрасли; автономную агротехнику и роботизацию, которая исключает человеческий фактор в реализации рутинных процедур, обеспечивая точность и экономичность их исполнения.

Обеспечивающими технико-технологическую и цифровую трансформацию отечественного сельского хозяйства субъектами являются, во-первых, производители агротехнического оборудования, устройств и техники (тракторов, комбайнов, посевных комплексов и др.), которых хотя и насчитывалось на начало 2022 г. более ста компаний (в том числе Кировский тракторный завод, Брянсксельмаш, Ростсельмаш и Петербургский тракторный завод), пока не способны полностью обеспечить импортозамещение. Во-вторых, разработчики софта к сельскохозяйственному оборудованию, обеспечивающего возможность автоматизировать процессы и собирать данные для аналитики; разработчики искусственного интеллекта, автоматизирующего процессы принятия решений и реализации отдельных

операций. В-третьих, производители удобрений, согласованное заданными в программных продуктах алгоритмами введение которых может обеспечивать скачкообразное повышение урожайности. Освоение ими бизнес-модели «продукт как услуга» позволит управлять производственными процессами сельскохозяйственных предприятий, стимулируя вертикальную интеграцию. И, в-четвертых, операторы связи, обеспечивающие доступ в интернет и предлагающие технологические решения в области мониторинга транспорта, крупного рогатого скота и пр. Соответственно, отраслевое развитие в сторону цифровой трансформации должно происходить в условиях тесного инвестиционно-инновационного сотрудничества и мощной институциональной и финансовой поддержки государства, которое уже в 2022 г. объявило о выделении 907 млн руб. на освоение цифровых технологий в агротехническом комплексе страны, о запуске реестра федеральной собственности агропромышленного комплекса России, о создании Научно-производственного центра по обеспечению освоения передовых научно-технических результатов в сельском хозяйстве, о создании государственной информационной системы отслеживания пестицидов и агрохимикатов [10].

Освоения цифровых технологий в отрасли предъявляет новые требования к компетенциям ее сотрудников, обуславливая развитие их человеческого капитала и изменение качественных составляющих труда, а значит, и образа жизни, сокращая разрыв в уровне развития, значении заработной платы и доходов людей, занятых в сельском хозяйстве и прочих видов экономической деятельности, который в настоящее время достигает более 30 % от среднероссийского уровня (рис. 2).

Цифровизация и активное распространение глобальной сети Интернет стимулирует сетевое взаимодействие ее участников, раскрывая возможности для создания новых моделей ведения агробизнеса, расширения клиентской базы предприятий сельского хозяйства, кастомизации производства и сокращения непроизводительных потерь, обеспечивающих снижение себестоимости производства продукции. По оценкам экспертов, цифровая трансформация позволит, на 15,6 % повысить производительность труда в отрасли; на 15 % – снизить себестоимость продовольствия и на 100 % увеличить объем экспорта сельскохозяйственной продукции страны, прочно определив позицию России в качестве «донора продовольственной помощи».

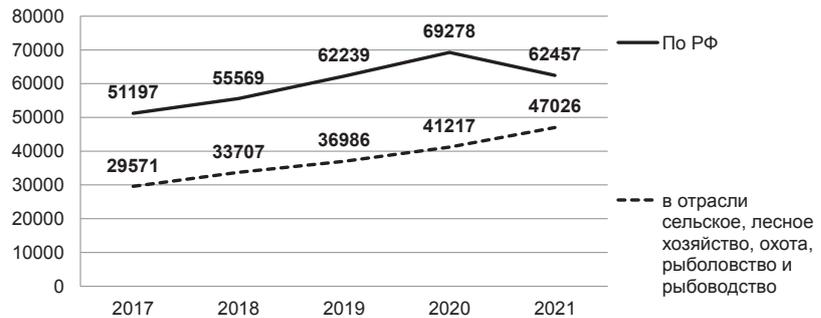


Рис. 2. Динамика среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работников, руб. [11]

#### Литература:

1. Сельское хозяйство в России. 2021: Стат. сб. // Росстат. – URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/S-X\\_2021.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/S-X_2021.pdf)
2. Айрат Хайруллин подвел первые итоги Года цифровизации – БезФормата. – URL: <https://kazan.bezformata.com/listnews/pervie-itogi-goda-tcifrovizacii/107646043/>
3. Абдрахманова Г., Вишневецкий К., Гохберг Л. и др. Доклад «Индикаторы цифровой экономики: 2021». – URL: [https://www.researchgate.net/publication/353747922\\_Indikatoriy\\_cifrovoj\\_ekonomiki\\_2021](https://www.researchgate.net/publication/353747922_Indikatoriy_cifrovoj_ekonomiki_2021)
4. Официальный сайт Института комплексных стратегических исследований. – URL: <https://icss.ru/>
5. Сельское хозяйство 4.0: будущее сельскохозяйственных технологий. – URL: <https://www.worldgovernmentssummit.org/api/publications/document?id=95df8ac4-e97c-6578-b2f8-ff0000a7ddb6>
6. Министерство сельского хозяйства США // Программа по точным, геопространственным и сенсорным технологиям. – URL: <https://nifa.usda.gov/pro-gram/precision-geospatial-sensor-technologies-programs>
7. Госрегулирование цифровизации сельского хозяйства. – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ИТ\\_в\\_агропромышленном\\_комплексе\\_России#](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ИТ_в_агропромышленном_комплексе_России#)
8. Официальный сайт Института статистических исследований и экономики знаний. – URL: [https://issek.hse.ru/express\\_digiteconomy](https://issek.hse.ru/express_digiteconomy)
9. Цифровое сельское хозяйство питает будущее. – URL: <https://www.unglobalcompact.org/participation/report/cop/create-and-submit/advanced/457954>
10. Тренды в агротехе 2022. – URL: <https://habr.com/ru/company/rshb/blog/668534/>
11. Цифровизация АПК обеспечит продовольственную безопасность российского рынка. – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ИТ\\_в\\_агропромышленном\\_комплексе\\_России#.2A\\_](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ИТ_в_агропромышленном_комплексе_России#.2A_)
12. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/>

## **On the Way to the Digital Transformation of Agriculture**

*Haziakhmetova G.A., Khabutdinova A.R.  
Kazan (Volga Region) Federal University*

*New technologies are already changing the face of the food and agricultural sector; however, new realities caused by the political situation in the world, financial, institutional, infrastructural unwillingness of actors to master them determine the delay of the industry in their implementation. Of great importance in this regard are programs and projects of state support for farms aimed at ensuring the development of digital agriculture technologies, biotechnologies, precision agriculture, innovations in the field of agroecology, 5G technologies and artificial intelligence (AI), ensuring maximum diversified production with minimal operational losses. On a global scale, the fourth agricultural revolution 4.0, the nature of which is largely determined by a combination of factors such as large data arrays (big data) based on innovative digital technologies, opens up unprecedented opportunities for creating an agricultural sector that produces more at lower costs of water, land and energy resources, ensures the conservation of biodiversity and reduces emissions and carbon dioxide. The algorithm of the presented research is expressed by a chain: the possibilities of digital transformation of the industry and the factors that ensure it – problem areas and leading participants in the digital development of the industry – basic technological trends in the development of the industry.*

*Key words: digital transformation, digitalization, agriculture, agro-industrial revolution 4.0, robotics, artificial intelligence, IoT*

