

Экспериментальный характер цифровой трансформации АПК

В. И. Меденников¹, email: dommed@mail.ru

А. Н. Райков², email: anraikov@mail.ru

¹ ВЦ им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН,

² ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН

***Аннотация.** Целью статьи является определение и формулирование необходимых условий для обеспечения успешности процесса цифровизации сельского хозяйства в России. Для этого рассмотрены существующие тенденции в этом процессе в экономически передовых странах. Дан анализ развития цифровой трансформации АПК в России с акцентом на выделении процессов, носящих экспериментальный характер. Предложены научно-обоснованные эффективные механизмы и пути цифровой трансформации АПК.*

***Ключевые слова:** цифровая трансформация, сельское хозяйство, комплементарные активы, эффективность, производственная функция.*

Введение

С момента принятия Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» с ее последующим обновлением прошло достаточно много времени, чтобы появилась возможность проанализировать успехи и проблемы ее реализации. На фоне планируемых успехов цифровой трансформации экономической и общественной жизни страны, отраженной в многократно увеличившемся количестве публикаций и конференций, цифровизации начали приписывать роль некоторой «серебряной пули», способной решить все проблемы человечества. Ряд публикаций в мировой прессе, в том числе философского и исторического характера, благодаря внедрению цифровых технологий и искусственного интеллекта, прогнозируют буквально смену парадигмы человеческого развития, потерю индивидуальности человека, реализацию тотального контроля см., например [1].

Есть заявления о том, что внедрение во все сферы жизни и в производство цифровых технологий — это главный приоритет и панацея от большинства проблем российской экономики. Так, 28.11.2018г. на XI Петербургском Международном Инновационном Форуме об этом заявили: вице-губернатор Санкт-Петербурга Мовчан

С.Н., председатель (тогда) правления ООО «УК «РОСНАНО» Чубайс А.Б., ректор Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого Рудской А.И. При этом у многих людей, особенно не искушенных в области информационных технологий, создалось ощущение, что данные технологии появились неожиданно в результате некоторого революционного открытия.

Например, в [2] утверждается, что особые свойства цифровой информации обусловили появление нового научного направления, включающего методы и модели, основанные на цифровом формате. И что целью цифровой экономики (ЦЭ) помимо решения задач автоматизации является повышение эффективности всех процессов, включая новые методы принятия решений.

В [3] также делается попытка противопоставить информатизацию цифровизации. Утверждается, что автоматизация (информатизация, прим. авторов) — внедрение IT-решений, повторяющих имеющиеся процессы, а цифровизация — улучшение существующих процессов, реинжиниринг их, анализ данных при принятии решений. Данное утверждение не соответствует истории информатизации общественного развития и менеджмента. Например, методы реинжиниринга производства за счет ИТ начали внедряться активно в 1980-е годы и пришли в Россию вместе с рынком 1990-х.

Из внимания большинства авторов ускользает тот факт, что в программных документах теме цифровизации именно производства почти не отведено должного места. Этот вопрос практически не нашел места в нормативных правовых документах, посвященных цифровизации страны, как на федеральном уровне, так и на отраслевом. Примером такого невнимания является концепция цифровизации сельского хозяйства, разработанная в декабре 2019 г. Минсельхозом России. В ней нет положений о трансформации технологий процессов управления экономикой.

Директор Института экономики РАН Е.Б.Ленчук пишет о том, что надо акцентировать внимание на цифровизации реального сектора экономики, где она дает особый экономический эффект [4]. В работе [5] утверждается, что уровень цифровизации банковской деятельности, связи, СМИ будет выше, но все-таки именно состоянием промышленности является индикатором цифровой зрелости всей экономики. Внедрение новых производственных технологий требует глубоких изменений системы управления на всех уровнях. Необходима синхронность процессов цифровизации, а лучше — с опережающим принятием управленческих решений, создающих цифровые экосистемы.

Требуется единое понятийное поле, единое семантическое пространство за счет создания стандартов и соответствующих систем управления.

Разработчики упомянутой Национальной программы, скорее всего, понимали, какие громадные изменения нужно сделать в стране, чтобы осуществить цифровую трансформацию реальной экономики, и поэтому не акцентировали на данной проблеме внимание, а ограничились только аспектом сугубо цифровизации.

Исходя из этого, проанализируем процесс цифровизации экономики страны на примере сельского хозяйства с системных позиций. Отметим, что в недавно принятой программе фундаментальных научных исследований в Российской Федерации [6] в части сельского хозяйства основной научной задачей определена оптимизация сельскохозяйственного природопользования, агроэкологическая оценка земель, создание адаптивных к изменяющимся условиям климата систем земледелия именно на основе цифровых систем.

1. Анализ состояния и тенденций развития цифровой трансформации сельского хозяйства в мире

В настоящее время затраты на ИКТ во всем мире становятся одними из основных ресурсных затрат с прогнозом достичь в 2021 году величины порядка \$4 трлн. [7]. При этом цифровая трансформация экономики требует замены производственного оборудования на цифровое. В сельском хозяйстве, например, опыт переделки имеющейся техники под нужды цифровой экономики показал, что этот процесс довольно сложен и дорог. Приобретение же дорогостоящей, наукоемкой, цифровизированной техники и оборудования, для обслуживания которого нужны другие профессиональные кадры, могут позволить себе только крупные хозяйства. Например, в Европе по этой причине лишь 2% предприятий в полной мере использует максимально возможный потенциал цифровой трансформации [8].

В силу этих требований остро встает проблема нахождения условий комплексного сочетания цифровых технологий с материальными, финансовыми, человеческими ресурсами, способных обеспечить более высокую эффективность аграрного производства в условиях динамично меняющихся аппаратных, программных, информационных средств, технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и технологий точного земледелия (ТЧЗ).

Ответом явились исследования Милгрота и Робертса [9], в которых показано, что экономическая эффективность ИКТ в фирме обусловлена не только и не столько самими инвестициями в ИКТ, сколько так называемыми комплементарными изменениями, обусловленными

сквозными цифровыми технологиями. Комплементарными активами они называют те из них, которые необходимо развивать вместе. Только скоординированные изменения во всех производственных факторах позволят предприятию достичь максимума прибыли. Эту гипотезу впоследствии подтвердили в своих исследованиях другие авторы [10]. Из этой работы следует, что необходимым условием цифровой трансформации предприятия является переход на усовершенствованное управление, на укрепление качественных характеристик кадрового состава (рис. 1).



Рис. 1. Комплементарные связи в цифровой трансформации сельскохозяйственных предприятий

Кроме того, для успешной реализации цифровой трансформации, как показано в [11], необходимо выполнить еще три условия: должен сформироваться социальный заказ, должен быть обеспечен необходимый технический уровень для эффективной трансформации, и должен быть обеспечен социально-образовательный уровень будущих исполнителей и потребителей — для адекватного восприятия и внедрения такого инновационного проекта.

О сформированном социальном заказе в развитых странах свидетельствует тот факт, что именно в цифровизации сельского хозяйства сейчас видится основной путь повышения эффективности и качества продукции отрасли на фоне исчерпания других факторов, к которым можно отнести: создание оптимальной агротехнологической системы, выведение более продуктивных сортов растений, изобретение более энергоэффективной техники, появление эффективных средств защиты и кормления растений.

Особое значение занимает первый фактор. Он обеспечивается на основе повсеместно организуемых курсов переподготовки, а вот с остальными наблюдается отложенный эффект.

В зависимости от ресурсной базы, состояния сельскохозяйственной техники и образованности персонала, каждая страна выбирает свой подход к цифровизации отрасли, выбирая отдельные цифровые технологии. Так, в США уже 40-50% хозяйств пользуются технологиями ТЧЗ, что составляет около 40% рынка в мире. Мониторинг фермерских хозяйств США показал, что наибольшей популярностью пользуются следующие услуги ТЧЗ: экспресс-анализ почв (90% хозяйств); мониторинг и картирование урожайности, космическая навигация техники (80%); дозированное внесение удобрений на основе оперативных технологических карт (60%); снимки с космических аппаратов, вегетативные индексы культур (30%). В ЕС почти все страны начинают использовать некоторые технологии ТЧЗ, лидером же по внедрению ТЧЗ является Германия.

Как видно отсюда, даже в США, лидере инноваций в отрасли, используются не все известные технологии ДЗЗ. Хотя, в идеале, на основе современных данных ДЗЗ можно решить множество различных задач по выращиванию растений, но их применение требует привлечения значительного объема дополнительной информации, как накопленной в течение длительного времени, так и оперативной с соответствующей интеграцией ее с датчиками, оборудованием и исполнительными механизмами, устанавливаемыми на сельскохозяйственную технику.

Можно отметить, что в экономически развитых странах цифровая трансформация, во многом, носит экспериментальный характер с постепенным превращением ее в индустриальный тип. Для ускорения данного процесса применяют следующие подходы.

Например, в Великобритании создана с большим объемом финансирования госпрограмма «Трансформация производства продовольствия: от сельскохозяйственной фермы до тарелки», одним из механизмов которой для ускорения трансфера научных разработок в производство является создание центров инновационных разработок. Считается, что это новая модель взаимодействия правительства, сельскохозяйственной науки и бизнеса. При этом в 2018 г. проведен эксперимент, в котором на площади размером в один га впервые в мире выращена озимая пшеница без непосредственного участия людей на поле, причем со значительной урожайностью — в 70 ц/га. Все технологические операции от обработки почвы до обмолота зерна были совершены роботизированными сельскохозяйственными машинами и агрегатами с использованием технологий ДЗЗ и ТЧЗ [12].

В Германии для поиска и отработки наиболее пригодных технологий точного земледелия (ТЧЗ) на базе ДЗЗ сформирован

междисциплинарный проект «Preagro», финансируемый Министерством образования и науки Германии, в соответствии с согласованной концепцией ТЧЗ. Исходя из комплексного подхода, для выполнения проекта было обеспечено соответствующее техническое и программное оснащение. Проект задуман с целью разработки прецизионных технологий в растениеводстве с учетом микроусловий участков полей размером 20х20 метров с использованием данных ДЗЗ. К проекту с целью повышения экономической эффективности новых агротехнологий привлечено несколько промышленных, научных и финансовых предприятий для обеспечения его необходимыми средствами и ресурсами.

В результате таких экспериментов начали формироваться интеграционные межотраслевые цифровые подплатформы на базе облачных технологий: подплатформы-агрегаторы первичной учетной информации и прикладные подплатформы [13]. При этом считается, что только при таком подходе будет достигнута наибольшая эффективность цифровизации производства. Интеграция должна происходить именно на основе облачных технологий, поскольку в этом случае информация становится доступна для предприятий разных размеров, а не только для отдельных наиболее крупных из них. Индустриальное внедрение такого подхода в мире только начинается. Даже в США старт облачным интеграционным технологиям был дан лишь 2-3 года назад.

Использование экспериментального подхода сказывается на взаимоотношениях между производителями и участниками сбытовой цепочки (оптовые компании, логистика, розничные сети) за счет перехода на модель прямых продаж облачных технологий, при которой производитель «видит» конечного потребителя, его объем и структуру спроса, и за счет использования моделей предиктивной аналитики производит ровно то, что и когда нужно потребителю, а управление поставками продукции осуществляется на принципах автоматического обмена информацией между участниками цепочки поставок и минимальным использованием складской и логистической инфраструктуры посредников оптового звена.

2. Экспериментальный характер цифровой трансформации сельского хозяйства в России

В нашей стране в ряде предприятий начали внедрять отдельные новые цифровые технологии, например, ДЗЗ и ТЧЗ. Однако, во многом бессистемный характер внедрения этих технологий на фоне традиционного консерватизма сельского хозяйства, зачастую, не приводит к ожидаемым экономическим выгодам. Дадим анализ такого положения.

Во-первых, в России в АПК ни одно из перечисленных выше необходимых условий и факторов успешности внедрения любой инновационной идеи в части цифровой трансформации не выполняется в должной мере. Социальный заказ отсутствует в силу того, что еще далеко не исчерпаны традиционные факторы повышения эффективности производства и качества продукции в отрасли. При этом АПК включается в процесс цифровизации в условиях всеобщего технологического отставания и технологической зависимости от развитых стран Запада. Так, существующий парк сельхозтехники в России является устаревшим: по расчетам исследователей до 70% техники изношено физически, а доля морально устаревшей техники превышает 90% [14]. По данным Минпромторга в стране насчитывается 85% тракторов, 58% зерноуборочных комбайнов и 41% кормоуборочных комбайнов старше 10 лет, ежегодные потери от которых достигают 15 млн. т зерна, мяса — свыше 1 млн. т, молока — около 7 млн. т. и т.д. Потери столь существенны, что у большинства хозяйств выбор будет однозначным между новым белорусским трактором стоимостью от 800000 до 1200000 рублей, пусть и непригодным к цифровизации, и, например, датчиком N-сенсор компании Yaga, предназначенным для прецизионного управления азотным питанием растений. Этот датчик в Германии стоит 25000 евро, а в России доходит до 60000 евро, что сравнимо со стоимостью мощного трактора «Кировец». Аналогично обстоят дела и с профессиональной подготовкой/переподготовкой необходимых кадров. Почти ни в одном аграрном ВУЗе не ввели новые специальности за последние годы. Да и как вводить их, если Минсельхоз не определился с потребностью и специализацией необходимых кадров.

Во-вторых, исходя из тенденций формирования интеграционных межотраслевых цифровых подплатформ на базе облачных технологий в мире, в стране должен был бы произойти некоторый скачкообразный переход от позадачного проектирования информационных систем к комплексному системному на основе интеграции информационных ресурсов и приложений с разработкой цифровых стандартов. Однако, в соответствии с Национальной программой ЦЭ России ставка в этой сфере была сделана на ряд госкорпораций, а в АПК отдана на откуп крупных агрохолдингов, что порождает своеобразный цифровой феодализм. Такой подход вызывает сомнения, что формирование технологических платформ ЦЭ госкорпорациями и агрохолдингами без единой концепции, архитектуры, стандартов, генерального конструктора со своей научной и опытно-производственной базой не обеспечит должной интеграции имеющихся систем.

Вообще говоря, начинать цифровизацию сельского хозяйства необходимо с создания соответствующей архитектуры цифровой экосистемы, платформы [15]. Требуется построение его производственной функции, которая в формализованном виде описывают влияние различных факторов производства на конечный результат. Построенная производственная функция позволяет рационально использовать инвестиции в наиболее важные факторы повышения эффективности и качества продукции сельского хозяйства, в том числе, цифровые.

Производственная функция для конкретного региона и основных культур могла бы быть определена в виде функции Кобба-Дугласа. Тогда, инвестиции в сортовой состав растений, в сельскохозяйственную технику, в оптимальные агротехнологии, в человеческий капитал, затраты на средства защиты и кормления растений, на цифровые технологии будут включены как отдельные факторы.

$$Y_{ij} = Y_{ij}^0 R_{ij}^{\alpha^1} K_{ij}^{\alpha^2} A_{ij}^{\alpha^3} L_{ij}^{\alpha^4} X_{ij}^{\alpha^5} C_{ij}^{\alpha^6}, \quad (1)$$

где Y_{ij} — валовый сбор j -й культуры в i -м регионе, R_{ij} — инвестиции в сельскохозяйственную технику для производства j -й культуры в i -м регионе, A_{ij} — инвестиции в оптимальные агротехнологии производства j -й культуры в i -м регионе, L_{ij} — человеческий капитал, занятый в производстве j -й культуры в i -м регионе, X_{ij} — инвестиции в новые средства защиты и кормления для производства j -й культуры в i -м регионе, C_{ij} — инвестиции в цифровые технологии при производстве j -й культуры в i -м регионе, Y_{ij}^0 и α^i — параметры модели, $i = (1, \dots, 6)$.

В эпоху ЦЭ, когда ИКТ превращаются в один из ведущих активов, пропорции между активами начали записывать в виде соотношений из теории комплементарности [9]. Подобные исследования были проведены компанией Economist Intelligence Unit на заре появления ИКТ для оценки нового актива и проверки утверждения лауреата Нобелевской премии Роберта Солоу еще 1970-х об отсутствии экономического эффекта при внедрении компьютеров. Производственная функция выглядит следующим образом:

$$Y = Y^0 C^{\alpha^1} K^{\alpha^2} S^{\alpha^3} L^{\alpha^4}, \quad (2)$$

в которой Y – выпуск продукции, C – компьютерный капитал, K – остальной капитал, S – трудовой капитал в ИКТ, L – остальной трудовой капитал, Y^0 и α^i - параметры модели, $i = (1, 4)$ [10].

Заключение

Совершенствование цифровых технологий происходит в мире во многом методом проб и ошибок столь стремительно, что экономика не успевает отработать наиболее эффективные, устоявшиеся производственные технологии, понятные и приемлемые товаропроизводителем. Последний на практике должен оценить эффективность их применения на некотором отрезке времени в понятном ему диапазоне различных условий производства продукции.

Для того, чтобы получить достоверные как количественные, так и качественные показатели эффективности цифровых технологий Минсельхозу России необходимо направить усилия на комплексную отработку самых совершенных цифровых технологий на нескольких эталонных объектах — песочницах на разных территориальных уровнях с оснащением их современными ИКТ, датчиками, приборами, технологическим оборудованием и машинно-тракторным парком, совместимыми как друг с другом, так и приспособленными к различным цифровым технологиям, охватывающим всевозможные направления их развития в мире, с последующим массовым внедрением наиболее эффективных из них по всей стране.

Если же результаты расчетов по модели производственной функции АПК покажут недостаточный уровень развития других комплементарных активов для массового внедрения совершенных цифровых технологий, то на эталонных объектах должны проводиться исследования по опережающей разработке в этой области, чтобы быть на уровне ведущих стран мира с выдачей необходимых рекомендаций и нормативно-правовых ограничений для тех предприятий, которые имеют возможности для внедрения комплексных цифровых технологий.

Литература

1. Harari, Y. N. Homo Deus. A Brief History of Tomorrow / Y.N. Harari ; Vintage. – London : 2015. – 496 p.
2. Халин, В. Г. Цифровизация и ее влияние на российскую экономику и общество: преимущества, вызовы, угрозы и риски / В. Г. Халин, Г. В. Г. Чернова // Управленческое консультирование. – 2018. – № 10. – С. 46-63.
3. Государство как платформа: Люди и технологии/ под ред. Шклярук М.С. – Москва : РАНХиГС, 2019. – 111с.

4. Ленчук, Е. Цифровая экономика в России? Секундочку... [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/freeconomy/cifrovaia-ekonomika-v-rossii-sekundochku-5ccc6762a8ac8300b3495949>
5. Агеев, А. И. Насколько Россия подготовлена к вызовам XXI века. НГ-ЭНЕРГИЯ от 16.01.2019.
6. Распоряжение от 31 декабря 2020 г. № 3684-р о «Программе фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021 - 2030 годы)».
7. Gartner: глобальные ИТ-расходы на ПО и услуги, включая облако, растут [Электронный ресурс] : – Режим доступа : <https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=142511>
8. Как начать внедрять точное земледелие на предприятии [Электронный ресурс] : – Режим доступа : <https://smartfarming.ua/ru-blog/kak-nachat-vnedryat-tochnoe-zemledelie-na-predpriyatii>
9. Milgrom, P. The Economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy and Organization / Milgrom P., Roberts, J. // American Economic Review. – 1990, vol. 80. – № 3. – pp. 511–528.
10. Brynjolfsson, E. Intangible Assets: Computers and Organizational Capital / Brynjolfsson E., Hitt L., Yang S. // Brookings Papers on Economic Activity. – 2002, vol.2, – No.1.
11. Теоретические основы и методология оценки эффективности использования информационного ресурса в аграрной экономике / Меденников В. И. [и др.] – Москва : Аналитик, 2015. – 165 с.
12. Новицкий, И. Точное земледелие: принцип работы и перспективы [электронный ресурс]. – URL: <https://xn-80ajgrcpbhkds4a4g.xn--p1ai/articles/tochnoe-zemledelie/>
13. Меденников, В. И. Анализ опыта цифровой трансформации в мире для сельского хозяйства России / В. И. Меденников, А. Н. Райков // Труды III Всероссийской с международным участием научно-практической конференции «Тенденции развития Интернет и цифровой экономики» (Симферополь-Алушта, 4-6 июня 2020 г.). – ИП Зуева Т. В., 2020. – С. 57-62.
14. Состояние МТП [Электронный ресурс] : – Режим доступа : URL:<http://www.agroyug.ru/news/id-28566>
15. Raikov A. N., Medennikov V. I. Creating the requirements to the national platform "Digital Agriculture" / Raikov A. N., Medennikov V. I. // CPT2020, The 8th International Scientific Conference on Computing in Physics and Technology Proceedings (November 09-13), Bryansk State Technical University, 2020. – pp. 13-18.