

Научная статья

Original article

УДК 330.342.24:631.145

DOI 10.55186/25876740\_2022\_6\_6\_61

**ПОНЯТИЕ И СУЩНОСТЬ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ И  
ЦИФРОВОЙ ЗРЕЛОСТИ АПК**

**THE CONCEPT AND ESSENCE OF DIGITAL TRANSFORMATION AND  
DIGITAL MATURITY OF THE AGRICULTURAL SYSTEM**



**Черданцев Вадим Петрович**, доктор экономических наук, профессор, профессор отдела аспирантуры и докторантуры Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) (105187, г. Москва, Окружной проезд, 19)

**Зотов Александр Владимирович**, старший научный сотрудник Уральского НИИ экономической безопасности и развития сельских территорий (620137, г. Екатеринбург, ул. Вилонова 45е оф.310)

**Бугаев Константин Павлович**, аспирант Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) (105187, г. Москва, Окружной проезд, 19)

**Токарев Виктор Викторович**, аспирант Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) (105187, г. Москва, Окружной проезд, 19)

**Cherdantsev Vadim Petrovich**, Doctor of Economics, Professor, Professor of the Postgraduate Department of the All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO) (105187, Moscow, Okružny proezd, 19)

**Zotov Alexander Vladimirovich**, Senior Researcher at the Ural Research Institute of Economic Security and Rural Development (620137, Yekaterinburg, Vilonova str. 45e of.310)

**Bugaev Konstantin Pavlovich**, post-graduate student of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO) (105187, Moscow, Okružny proezd, 19)

**Tokarev Viktor Viktorovich**, post-graduate student of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO) (105187, Moscow, Okružny proezd, 19)

**Аннотация.** В работе представлен анализ стейкхолдерского подхода в АПК в едином цифровом пространстве, предлагается авторское определение цифровой трансформации как условие динамично развивающейся системы АПК в зависимости от технологий при переходе от аналоговых систем к информационным системам с последующим повышением эффективности. В работе также предложено уточненное понятие цифровой зрелости АПК как комплексное состояние агропромышленного комплекса в соответствии с рекомендованными требованиями шестого технологического уклада, учитывающее компетенции, инновации через применение информационных технологий. Уточненные определения вносят вклад в развитие цифровой трансформации и цифровой зрелости в контексте АПК. В качестве подходов использовался системный подход при анализе графических схем, а при уточнении понятий цифровая трансформация и цифровая зрелость использовался структурный подход.

**Abstract.** The paper analyses the stakeholder approach in the agricultural system in a single digital platform. It offers the author's definition of digital transformation as a condition for dynamically developing agricultural systems depending on

technology in the transition from analogue systems to information, followed by increased efficiency. The paper also proposes a refined definition of the digital maturity of the agricultural system as a comprehensive state of the agricultural system following the recommended requirements of the sixth technological mode, taking into account competencies and innovations through information technology. The refined definitions contribute to the development of digital transformation and digital maturity in the context of the agro-industrial complex. The approaches used were a systematic approach in analyzing graphical schemes and a structural approach in clarifying digital transformation concepts and digital maturity.

**Ключевые слова:** агропромышленный комплекс, цифровая трансформация, цифровая зрелость, АПК, цифровизация, Сельское хозяйство 4.0

**Keywords:** agricultural system, digital transformation, digital maturity, digitalization, Agriculture 4.0.

Цифровая экономика обуславливает развитие всех отраслей, в том числе и сельского хозяйства, а в нем агропромышленного комплекса. Данные изменения носят обобщающее название Индустрия 4.0. Некоторые авторы ознаменовали это явление как Сельское хозяйство 4.0 (Agriculture 4.0). [16, 17] и умное сельское хозяйство. [3, 12] Производственные возможности всех отраслей промышленности благодаря появившимся отраслевым инновациям, включая сельское хозяйство в совокупности с информационными технологиями будут работать на службу населения планеты.

Умное сельское хозяйство – это управление фермой в режиме реального времени, обеспечивающее высокую степень автоматизации, и принятие интеллектуальных решений на основе применения алгоритмов машинного обучения при анализе больших данных для повышения производительности, экономии природных ресурсов. Цифровые технологии могут поддержать фермеров в производстве безопасных и качественных продуктов питания. Технологические инновации могут помочь преодолеть многие экономические, социальные и экологические проблемы. Используя технологии умного

сельского хозяйства и алгоритмы для анализа больших данных, можно будет в режиме реального времени отслеживать производство сельскохозяйственной продукции: выращивание, переработку и др.. [14] Можно отслеживать состояние грунта для определения необходимого количества удобрений и воды для орошения и т.п. Для этого необходимо провести реинжиниринг бизнес-процессов агропромышленного комплекса для увеличения производительности, что придаст ему качественный и количественный потенциал.

#### *Сельское хозяйство 4.0*

Сельское хозяйство является важным видом деятельности для жизнеобеспечения человека, обеспечивая его продовольствием, кормами, натуральным текстилем, маслом и другим сырьем. Ожидается, что к 2025 году население планеты достигнет 8 миллиардов человек, а к 2050 году - почти 10 миллиардов. Это приведет к значительному увеличению спроса на продовольствие. Соответственно, для обеспечения населения ожидается рост производства продовольствия на 60-70% для удовлетворения физиологических потребностей. С другой стороны, существует группа негативных факторов – техногенные катастрофы, которые несут в себе угрозу разрушения ферм, сельскохозяйственных земель, причинение урона скоту и др. Таким образом, негативные последствия могут нивелировать положительный эффект научно-технического прогресса. Поэтому сосредоточено особое внимание на глобальные тенденции возможностей и проблем, которые будут влиять на АПК. [13] Возникает спрос на зеленую экономику или циркулярную экономику. Развитие циркулярной экономики зависит от инноваций как в сельском хозяйстве, так и в других смежных науках, таких как биология, химия, физика. Эти перечисленные науки должны давать синергию с информационными технологиями. Совокупность этих факторов относится к Сельскому хозяйству 4.0.

Материалом для работы послужили труды отечественных и иностранных ученых в области цифровой трансформации и цифровой

зрелости в контексте агропромышленного комплекса, в том числе сельского хозяйства 4.0 и индустрии 4.0. В качестве подходов использовался системный подход при анализе графических схем, а при уточнении понятий цифровая трансформация и цифровая зрелость АПК использовался структурный подход, а также метод обобщения и синтез. При написании работы проводился библиографический анализ литературы и материалов сети Internet, сравнительный анализ источников.

Цифровая трансформация возможна на основе интеграции цифровой, физической и биологической подсистем в одну экосистему. [8]

А.М. Пукач [8] предложил в своей работе единое информационное пространство, в нем участвуют ключевые участники: потребители, государство, производители с/х сырья, перерабатывающие предприятия и торговые предприятия. Отообразим эту схему (см. рис. 1), затем проанализируем ее.

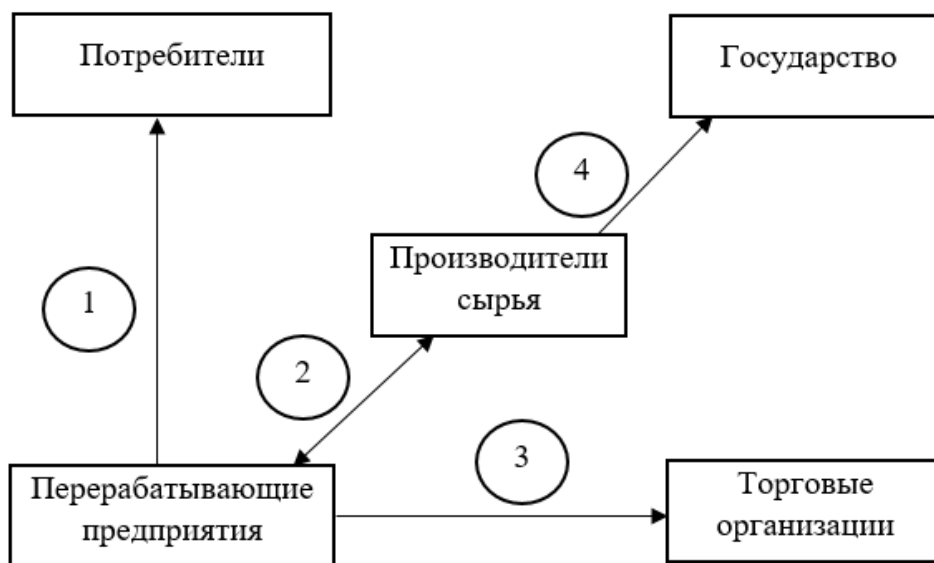


Рисунок 1. Взаимодействие стейкхолдеров в едином цифровом пространстве

Цифры означают потоки данных между стейкхолдерами. Цифры не обозначают последовательность процессов.

Потоки данных:

1 – об ассортименте, качестве, условиях хранения и реализации;

- 2 – результаты лабораторной экспертизы; об объемах производства;
- 3 – логистика в реальном времени;
- 4 – отчетность; объемы поставки; о ветеринарной сертификации.

Мы замечаем, что в представленной концепции отсутствуют связи между потребителями и торговыми организациями, кроме того, отсутствуют связи между торговыми организациями и государством. Исходя из того, что торговые организации и перерабатывающие предприятия в АПК являются самостоятельными хозяйствующими субъектами и они также предоставляют отчетность в государственные органы, то, по нашему мнению, между ними также существует взаимодействие. Обратная связь также присутствует, так, например, Федеральная антимонопольная служба и прокуратура контролируют необоснованное завышение цен на гречневую крупу [10]. Кроме того, потребители взаимодействуют с сайтами торговых организаций, их мобильными приложениями по доставке товаров, соответственно, эта взаимосвязь будет также необходима для коммуникаций данными между стейкхолдерами. Исходя из предложенных рекомендаций, мы можем предложить свой подход к структуре взаимодействия стейкхолдеров (см. рис. 2).

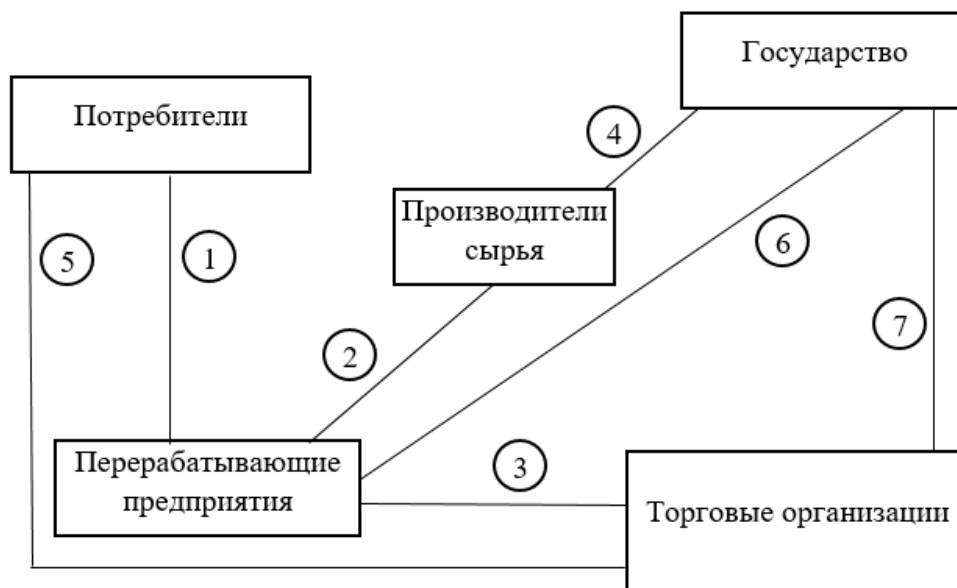


Рисунок 2. Взаимосвязь стейкхолдеров (новый вариант) в едином цифровом пространстве (составлено авторами на основе работы Пукач А.М. [8])

Обратите внимание, что связи изображены без стрелок, что означает двойную связь между субъектами отношений – стейкхолдерами. К номерам потоков данных 1, 2, 3, 4 добавились 5, 6, 7 потоки данных.

Потоки данных:

5 – о ценах, торговых акциях, ассортименте, составе, наличии продукции;

6 – отчетность; объемы поставки; о сертификации;

7 – отчетность, в т.ч. о ценах.

Далее А.М. Пукач отмечает, что наряду с положительными сторонами от цифровизации АПК имеет место и негативным допущениям, таким как не обоснованное расходование финансовых ресурсов на цифровизацию, а также избыточное усложнение бизнес-процессов. Проблема обозначенную им можно объяснить следующим образом, это возникает ввиду того, что цифровизация как правило происходит в сложных системах, а в них согласно Д. Сноудену причинно-следственные связи еще не определены, отсутствуют стандартизированные бизнес-процессы, эталонные бизнес-процессы возможно только появляются. [15] Если мы говорим о сложных системах, то новые разработанные процессы проходят ряд апробаций с не всегда положительными заключениями. Таким образом, может происходить расходование ресурсов, приводящее к неудовлетворительным результатам и это состояние нормы для сложных систем, а, следовательно, необходимо закладывать ресурсы с учетом потерь, затем путем итераций прийти к желаемому результату. Важно отметить, что путь к желаемому результату не детерминирован, а, следовательно, функция планирования из классического управления не применима в данном контексте.

Далее рассмотрим понятие цифровой трансформации.

Цифровая трансформация происходит на основе разрушения первичной системы бизнес-процессов и построение новой на основе информационных технологий [1]. Похожее содержание у авторского коллектива: цифровая трансформация – это изменение бизнес-моделей, коммуникаций, процессов, культуры, и все это происходит на основе управления данными с использованием цифровых технологий [5]. Т.В. Алексашина и др. [2] связывают цифровую трансформацию с изменением стратегии и процессов на основе информационных технологий и анализе больших данных. Также связывает цифровую трансформацию с внедрением новых бизнес-моделей и изменением стиля мышления.

Дадим определение цифровой трансформации. Цифровая трансформация – это условия динамично развивающейся системы в зависимости от технологий при переходе от аналоговых систем к информационным системам с последующим повышением эффективности.

Далее рассмотрим категорию «цифровая зрелость». Цифровую зрелость рассматривают в контексте кадров [1], применения информационных технологий [11], готовности к новому технологическому укладу [4, 9]. Исходя из уточняющего аспекта «новый технологический уклад», можно предположить, что автор полагает о шестом технологическом укладе, в котором ключевыми технологиями являются нано-, био- и производные от них, а также молекулярная, клеточная и ядерная технологии, использование стволовых клеток, и др. А в то время как пятый технологический уклад говорит об информационных технологиях. Особенность нашего тезиса заключается в том, что если применение информационных технологий относить к цифровой зрелости, то возникает противоречие преемственности укладов. Поэтому в шестом укладе информационные технологии рассматриваются в контексте их прикладной значимости к другим отраслям.

Существует подход к измерению цифровой зрелости – индекс цифровой экономики и общества (DESI), который учитывает цифровые компетенции граждан, распространение интернета, интеграцию цифровых сервисов и



технологий и цифровизацию государственных услуг. Компания Deloitte определяет уровень цифровизации, измеряя стратегические инициативы, применение технологий, операционную деятельность, клиентский опыт и корпоративную культуру. Как мы видим DESI больше релевантен пятому технологическому укладу, чем к шестому. [6, 7]

Предлагаем авторское определение *цифровой зрелости АПК* – это комплексное состояние агропромышленного комплекса в соответствии с рекомендуемыми требованиями шестого технологического уклада, учитывающее компетенции, инновации через применение информационных технологий. Соответственно цифровая зрелость агропредприятия – это комплексное состояние агропредприятия в соответствии с рекомендуемыми требованиями шестого технологического уклада, учитывающее компетенции, инновации через применение информационных технологий. Таким образом, два понятия достаточно схожи и отличаются лишь объектами (АПК или агропредприятие).

Особенность нашего подхода заключается в гибком подходе относительно уровня технологического уклада, таким образом, отсутствует строгая привязка к шестому технологическому укладу. Тем не менее зрелость состоит из этапов развития АПК.

Результаты исследования говорят нам об отличии категориального аппарата АПК от других отраслей. Уточненные определения вносят вклад в развитие цифровой трансформации и цифровой зрелости в контексте АПК. Данные категории могут найти свое применение при составлении нормативно-правовых документов в области регулирования и развития сельского хозяйства. Касательно общей концепции стейкхолдерского подхода важно отметить, что внутри системы имеет место наличие двусторонних связей, а также учет взаимодействий между всеми участниками отношений.

**Список литературы**

1. Айдель О.А. Оценка цифровой зрелости предприятия как первый шаг к цифровой трансформации // Стратегии бизнеса. 2021. №12. – с. 369-370.
2. Алексашина Т.В., Смагина В.И., Смагина В.В. Современные исследования в области цифровой зрелости кадровых бизнес-процессов в поддержку корпоративной цифровой трансформации // Научные труды Вольного экономического общества России. 2020. №4. – с. 86-102.
3. Анищенко А. Н. " Умное" сельское хозяйство как перспективный вектор роста аграрного сектора экономики России //Продовольственная политика и безопасность. – 2019. – Т. 6. – №. 2. – С. 97-108.
4. Бабкин А. В., Шкарупета Е. В., Гилева Т. А., Положенцева Ю. С., Чэнь Л. Методика оценки разрывов цифровой зрелости промышленных предприятий // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2022. №3. – с. 443-458.
5. Гладилина И.П., Погудаева М.Ю., Сергеева С.А., Шестакова Д.В. Высшее образование в условиях достижения «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и социальной сферы // Современное педагогическое образование. 2021. №8. – с. 141-144.
6. Кафиятуллина Ю.Н., Курочкин Д.А., Сердечный Д.В. Принципы цифровой трансформации бизнеса в современных условиях. Часть II. // Вестник ГУУ. 2022. №7. – с. 46-53.
7. Корсаков Г.О., Михайлова И.П. Профиль цифровой зрелости университета как инструмент цифровой трансформации системы высшего образования // Инновации и инвестиции. 2022. №7. – с. 53-57.
8. Пукач А.М. Цифровая трансформация в молочнопродуктовом подкомплексе АПК // Вестник ОрелГАУ. 2019. №4 (79). – с. 153-157.
9. Трофимов В.В., Трофимова Л.А. О концепции управления на основе данных в условиях цифровой трансформации // Петербургский экономический журнал. 2021. №4. – с. 149-155.

10. ФАС получила обращение в связи с ростом цен на гречку:  
<https://fas.gov.ru/publications/19687>

11. Хоботова Л.В., Непринцева Е.В., Шубин С.А. Стратегия цифровой трансформации: оценка цифровой зрелости электроэнергетической отрасли России // СРРМ. 2022. №3. – с. 234-244.

12. Якушев В. П. Цифровые технологии точного земледелия в реализации приоритета " умное сельское хозяйство" России //Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2019. – №. 2. – С. 11-15.

13. Araújo S. O. et al. Characterising the agriculture 4.0 landscape— Emerging trends, challenges and opportunities //Agronomy. – 2021. – Т. 11. – №. 4. – С. 667.

14. Dayioğlu M. A., Turker U. Digital Transformation for Sustainable Future-Agriculture 4.0: A review //Journal of Agricultural Sciences. – 2021. – Т. 27. – №. 4. – С. 373-399.

15. Gray B. The Cynefin framework: applying an understanding of complexity to medicine //Journal of primary health care. – 2017. – Т. 9. – №. 4. – С. 258-261.

16. Rose D. C., Chilvers J. Agriculture 4.0: Broadening responsible innovation in an era of smart farming //Frontiers in Sustainable Food Systems. – 2018. – Т. 2. – С. 87.

17. Zhai Z. et al. Decision support systems for agriculture 4.0: Survey and challenges //Computers and Electronics in Agriculture. – 2020. – Т. 170. – С. 105256.

### References

1. Aidel O.A. Assessment of digital maturity of an enterprise as the first step towards digital transformation // Business strategies. 2021. No.12. – pp. 369-370.

2. Aleksashina T.V., Smagina V.I., Smagina V.V. Modern research in the field of digital maturity of HR business processes in support of corporate digital transformation // Scientific works of the Free Economic Society of Russia. 2020. No. 4. – pp. 86-102.

3. Anishchenko A. N. "Smart" agriculture as a promising vector of growth of the agricultural sector of the Russian economy // Food policy and security. – 2019. – Vol. 6. – No. 2. – pp. 97-108.
4. Babkin A.V., Shkarupeta E. V., Gileva T. A., Poshentseva Yu. S., Chen L. Methodology for assessing gaps in digital maturity of industrial enterprises // MIR (Modernization. Innovation. Development). 2022. No.3. – pp. 443-458.
5. Gladilina I.P., Pogudaeva M.Yu., Sergeeva S.A., Shestakova D.V. Higher education in terms of achieving "digital maturity" of key sectors of the economy and social sphere // Modern pedagogical education. 2021. No. 8. – pp. 141-144.
6. Kafiyatullina Yu.N., Kurochkin D.A., Cordial D.V. Principles of digital transformation of business in modern conditions. Part II. // Bulletin of GUU. 2022. No. 7. – pp. 46-53.
7. Korsakov G.O., Mikhailova I.P. Profile of digital maturity of the university as a tool of digital transformation of the higher education system // Innovation and investment. 2022. No.7. – pp. 53-57.
8. Pukach A.M. Digital transformation in the dairy subcomplex of the agro-industrial complex // Vestnik OrelGAU. 2019. №4 (79). – pp. 153-157.
9. Trofimov V.V., Trofimova L.A. On the concept of data-based management in the context of digital transformation // St. Petersburg Economic Journal. 2021. No. 4. – pp. 149-155.
10. FAS received an appeal in connection with the increase in prices for buckwheat: <https://fas.gov.ru/publications/19687>
11. Khobotova L.V., Neprintseva E.V., Shubin S.A. Digital transformation strategy: assessment of digital maturity of the Russian electric power industry // SRRM. 2022. No. 3. – pp. 234-244.
12. Yakushev V. P. Digital technologies of precision agriculture in the implementation of the priority "smart agriculture" of Russia // Bulletin of the Russian Agricultural Science. – 2019. – No. 2. – pp. 11-15.
13. Araújo S. O. et al. Characterising the agriculture 4.0 landscape—Emerging trends, challenges and opportunities // Agronomy. – 2021. – T. 11. – №. 4. – C. 667.

14. Dayioğlu M. A., Turker U. Digital Transformation for Sustainable Future-Agriculture 4.0: A review // *Journal of Agricultural Sciences*. – 2021. – Т. 27. – №. 4. – С. 373-399.

15. Gray B. The Cynefin framework: applying an understanding of complexity to medicine // *Journal of primary health care*. – 2017. – Т. 9. – №. 4. – С. 258-261.

16. Rose D. C., Chilvers J. Agriculture 4.0: Broadening responsible innovation in an era of smart farming // *Frontiers in Sustainable Food Systems*. – 2018. – Т. 2. – С. 87.

17. Zhai Z. et al. Decision support systems for agriculture 4.0: Survey and challenges // *Computers and Electronics in Agriculture*. – 2020. – Т. 170. – С. 105256.

© Черданцев В.П., Зотов А.В., Бугаев К.П., Токарев В.В., 2022.  
*International agricultural journal, 2022, № 6, 1539-1551*

Для цитирования: Черданцев В.П., Зотов А.В., Бугаев К.П., Токарев В.В.  
Понятие и сущность цифровой трансформации и цифровой зрелости АПК // *International agricultural journal. 2022. № 6, 1539-1551*