

*Сурина Алла Валентиновна*¹,
доцент, канд. техн. наук, доцент;
*Мироненков Владислав Борисович*²,
аспирант

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПОНЯТИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

^{1,2} Россия, Санкт-Петербург,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
¹ surina_av@spbstu.ru, ² vladislavmiro@mail.ru

Аннотация. В настоящее время цифровая трансформация является важнейшим инструментом для обеспечения конкурентных преимуществ и развития организации. Она продолжает развиваться и оказывать все большее влияние на многие сферы жизни. В статье выполнен анализ этапов развития цифровой трансформации и понятий в исторической хронологии. Изучение истории формирования цифровой трансформации может помочь лучше понять причины проблем в области цифровых технологий, учесть их при дальнейшем развитии концепции, тем самым формируя направления новых исследований. В результате исследования выделено уточненное определение, определено актуальное состояние развития цифровой трансформации, сформированы несколько направлений дальнейших исследований.

Ключевые слова: цифровая трансформация, история развития, организационное управление, цифровые технологии, индустрия 5.0, стратегия развития, цифровая организация.

*Alla S. Surina*¹,
Associate Professor, Candidate of Technical Sciences;
*Vladislav B. Mironenkov*²,
Postgraduate Student

THE HISTORY OF DEVELOPMENT AND MODERN CONCEPTS OF DIGITAL TRANSFORMATION

^{1,2} Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia,
¹ surina_av@spbstu.ru, ² vladislavmiro@mail.ru

Abstract. Currently, digital transformation is the most important tool for ensuring competitive advantages and development of the organization. It continues to evolve and has an increasing impact on many areas of life. The article analyzes the stages of development of digital transformation and concepts in historical chronology. Studying the history of the formation of digital transformation can help to better understand the causes of problems in the field of digital technologies, take them into account in the further development of the concept,

thereby forming new research directions. As a result of the study, a refined definition was identified, the current state of development of digital transformation was determined, and several areas of further research were formed.

Keywords: digital transformation, development history, organizational management, digital technologies, industry 5.0, development strategy, digital organization.

Введение

Современный мир переживает всеобщую глобальную трансформацию, затрагивающую все сферы человеческой жизни. Быстрое и широкое распространение цифровых технологий и инновационных бизнес-моделей оказывает значительное влияние на общество в целом, отдельные отрасли и каждого человека.

В настоящее время цифровая трансформация происходит на всех уровнях – от бытового до государственного. В Российской Федерации с 2006 года реализуется Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», которая направлена на обеспечение прорывного технологического развития страны. Применение инновационных бизнес-моделей и всесторонняя цифровизация должны привести к повышению трудовой производительности, эффективности бизнеса, благополучия граждан и качества государственного управления. Для этого нужно изменить многие сферы жизнеобеспечения государства – от персонализации каждого человека с рождения, здравоохранения, образования, любых предприятий до построения полного комплекса системы управления государством [1].

Цифровые технологии во всем мире внедряются неравномерно, а часто – хаотично и не системно. Также, существует множество отраслевых особенностей. Несмотря на множество особенностей проведения цифровой трансформации исследователи и эксперты отмечают ее высокую значимость для обеспечения социально-экономического развития, отмечают практически безальтернативность данного процесса [2].

В условиях пандемии, когда физическое присутствие стало невозможным или ограниченным, цифровые технологии позволили организациям продолжать свою деятельность, обеспечивая связь и взаимодействие с клиентами, поставщиками и сотрудниками. Специальная военная операция способствовала усилению тенденции к цифровой трансформации. Организации были вынуждены трансформировать системы управления, искать новые способы работы на рынках, адаптироваться к новым условиям внешней среды. Внедрение цифровой трансформации стало важнейшим инструментом для обеспечения конкурентных преимуществ и устойчивости организации. При наличии необходимых ресурсов, как кадровых и технических, так и финансовых, цифровая трансформация позволяет компаниям оптимизировать свою деятельность, повышает эффективность, создает задел для прорывного, опережающего развития.

Изучение истории формирования цифровой трансформации может помочь лучше понять причины проблем в области цифровых технологий, учесть их при дальнейшем развитии концепции, тем самым формируя направления новых исследований. Более того, изучение истории может помочь сформировать уточненное определение цифровой трансформации, учесть все аспекты и разнообразие методов. Знание истории формирования процесса помогает разработать подробные стратегии, изучить новые технологии и избежать повторения ошибок.

Объектом исследования является цифровая трансформация. Предметом исследования – история развития процесса цифровой трансформации и определений цифровой трансформации.

Целью данной работы является изучение развития цифровой трансформации в историческом контексте.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) проанализировать основные этапы развития цифровой трансформации и ее истоки;
- 2) рассмотреть историю развития понятия «цифровая трансформация»;
- 3) оценить перспективы дальнейшего развития исследований в области цифровой трансформации.

1. Основные этапы развития цифровой трансформации

1.1. Описание развития через призму промышленных революций

Этапы развития цифровой трансформации можно рассматривать разными методами. Одним из них является исследование истоков цифровой трансформации, когда о цифровых технологиях еще ничего не было известно.

Рассмотрим такой подход через описание промышленных революций [3–4]. Именно они являются истоками современного развития, неким технологическим фундаментом цифровой трансформации.

Индустрия 1.0. Период начался в середине 18 века и продолжался до середины 19 века. Ключевой характеристикой периода является переход от ручного труда к машинному.

Наиболее важными технологическими новшествами того времени стали паровой двигатель и ткацкий станок. Эти новшества позволили автоматизировать многие ранее выполнявшиеся вручную процессы. Изобретения станков Джоном Кеем, Джеймсом Харгривсом повысили производительность ткацких производств более чем в 20 раз. Были внедрены новые методы ведения сельского хозяйства, что привело к увеличению урожайности. Появление фабрик привело к активному переселению населения в города.

Индустрия 2.0. Началась во вторую половину 19 века и продолжалась до 1914 года. Ключевой инновацией стало изобретение двигателя

внутреннего сгорания. Генри Фордом был впервые внедрен конвейер и создан первый доступный автомобиль. Появление конвейерного производства привело к значительному увеличению производительности труда. В связи с увеличением производств увеличилась потребность в производстве электрической энергии. Таким образом были созданы электростанции и началось строительство линий электропередач. Проводились эксперименты во многих областях, происходит распространение железных дорог, впервые для передачи данных используется радиосигнал. Произошел значительный рывок в металлургии и легкой промышленности.

Индустрия 3.0. Началом принято считать 1960-е года. Связана с изобретением программируемых контроллеров и массовому появлению электронных устройств. В период третьей промышленной революции был изобретен компьютер, стало возможно проводить автоматизацию и роботизацию процессов и производств. Произошла резкая эволюция от ЭВМ к персональным компьютерам. Начался переход к системе планирования ресурсов предприятия, управления цепочками поставок, цифровизации процессов.

Индустрия 4.0. Началась в 21 веке и объединяет в себе различные современные технологии, такие как 3D печать, беспилотники, искусственный интеллект, интернет вещей (IoT). Современные технологии позволяют системам обмениваться данными, анализировать их и использовать для управления интеллектуальными процессами. Индустрия 4.0 включает в себя аддитивное производство, робототехнику, искусственный интеллект и другие когнитивные технологии, новые технологии обработки материалов и технологии дополненной реальности.

В середине 21 века цифровые сети стали по-настоящему глобальными, ввиду развития сетевых технологий и повсеместного распространения мобильных устройств. Интерес компаний к цифровой трансформации возрос. В условиях комплексных, постоянных изменений, развитие человеческого капитала становится основным сдерживающим фактором к изменениям. Технологические тренды меняют мир труда, и работникам предстоит освоить новые навыки для адаптации к новым условиям. Главной составляющей успешной цифровой трансформации бизнеса являются квалифицированные кадры и система их подготовки для работы в условиях постоянных изменений и неопределенности.

1.2. Этапы становления цифровой трансформации

Концепция цифровой трансформации впервые появилась в общественном сознании в конце 20 века, когда развитие Интернета позволило компаниям напрямую взаимодействовать с клиентами через цифровые технологии.

На рисунке 1 представлены этапы становления цифровой трансформации.



Рис. 1. Этапы становления цифровой трансформации

Первый этап – оцифровка. Началась в середине 20 века и представляет собой переход от аналоговых технологий к цифровым. Началом принято считать работу американского ученого Клода Шеннона «Математическая теория коммуникации». Вскоре были изобретены программируемые контроллеры, чипы. Появились первые электронные вычислительные машины. Это позволило начать автоматизацию и роботизацию процессов и производств, а также значительно увеличило вычислительные мощности.

Второй этап. Начался в последней четверти 20 века с появлением персональных компьютеров. Это позволило расширить использование цифровых технологий, увеличить вычислительные мощности, развить массовую автоматизацию и роботизацию производств. Отмечалось активное развитие систем управления производствами и разработки программного обеспечения.

Третий этап цифровой трансформации начался в конце 20 века. С изобретением интернета началось стремительное развитие процесса глобализации.

Четвертый этап. Начался в начале 21 века. Связан с массовым распространением мобильных телефонов, а также прорывным развитием сетевых технологий. Развитие способствовало повсеместному распространению технологий электронной коммерции, глобальному доступу к интернету и информации, увеличению объемов информации, скорости работы, темпов распространения и обмена.

Пятый этап развития цифровой трансформации начался примерно с 2015 года. Связан с появлением искусственного интеллекта, развитием технологий работы с большими данными и блокчейн-технологий.

Таким образом, история развития цифровой трансформации показывает, что этот процесс продолжает развиваться и становится все более важным для бизнеса. Цифровая трансформация продолжает развиваться и оказывать влияние на нашу жизнь. Она представляет собой сложный и многогранный процесс, который требует постоянного изучения и анализа.

2. Понятие цифровой трансформации

2.1. Исследование существующих определений

В настоящее время термин цифровая трансформация все чаще используется как в деловой среде, так и в повседневной жизни. Проведя анализ литературы, можно сделать вывод о многозначности термина цифровая трансформация. В научной литературе, государственных документах отсутствует общепринятое определение данного термина. Все это

подчеркивает актуальность изучения данного термина в историческом контексте и необходимости формирования собственного, уточненного понимания цифровой трансформации.

Рассмотрим определения понятия «цифровая трансформация», предложенные исследователями в разные периоды в хронологическом порядке (см. табл. 1).

Таблица 1

Определения понятия «цифровая трансформация»

Источник	Определение
1	2
IDC (2001)	Непрерывный процесс приспособления и управления критическими изменениями в работе из-за внешних влияний за счет использования цифровых компетенций [43].
Bowersox et al. (2005)	Процесс переосмысления бизнеса с целью оцифровки операций и формирования расширенных связей в цепочке поставок. Задача руководителей цифровой трансформации бизнеса заключается в том, чтобы активизировать предприятия, которые уже могут быть успешными, чтобы в полной мере использовать потенциал информационных технологий во всей цепочке поставок [5].
Westerman et al. (2011)	Руководители всех отраслей используют цифровые достижения, такие как аналитика, мобильность, социальные сети и интеллектуальные встроенные устройства, а также совершенствуют использование традиционных технологий, таких как ERP, для изменения отношений с клиентами, внутренних процессов и ценностных предложений [6].
Mazzone (2014)	Целенаправленная и непрерывная цифровая эволюция компании, бизнес-модели, процесса разработки идей или методологии, как стратегическая, так и тактическая [7].
Зозуля Д. М. (2018)	Изменения операционного менеджмента, управления жизненным циклом изделия, организации производства, управления сбытом, стратегии предприятия, инвестиционной политики [8].
Высший Евразийский экономический совет, 2018	Проявление качественных, революционных изменений, заключающихся не только в отдельных цифровых преобразованиях, но и в принципиальном изменении структуры экономики, в переносе центров создания добавленной стоимости в сферу выстраивания цифровых ресурсов и сквозных цифровых процессов [9].

1	2
Первый заместитель руководителя Проектного офиса по реализации программы «Цифровая экономика Российской Федерации» В. Месропян, 2018	Революционные изменения бизнес-моделей на основе использования цифровых платформ, которые приводят к радикальному росту объемов рынка и конкурентоспособности компаний [10].
Организация экономического сотрудничества и развития (OECD), 2019	Использование данных и цифровых технологий для создания новых или изменения существующих видов деятельности; цифровая трансформация – совокупность экономических и социальных эффектов в результате цифровизации [11].
Международный союз электросвязи (ITU), 2019	Непрерывный процесс мультимодального внедрения цифровых технологий, которые коренным образом меняют процессы создания, планирования, проектирования, развертывания и эксплуатации сервисов государственного и частного сектора, делая их персонализированными, безбумажными, безналичными, устраняя требования физического присутствия, на основе консенсуса сторон [12].
Европейская комиссия, 2019	Значительные изменения во всех секторах экономики и общества в результате внедрения цифровых технологий во все аспекты человеческой жизни [12].
Доклад НИУ ВШЭ «Цифровая трансформация: ожидания и реальность», 2022	Тип изменений, основанных на инновациях, которые затрагивают широкий круг отраслей, от наиболее передовых с точки зрения внедрения цифровых технологий (например, финансовых услуг) до более консервативного реального сектора, включая самые технологически инертные отрасли промышленности [13].

Анализ и изучение определений показывают, что термин цифровая трансформация образован как обобщение множества явлений и показывают его многообразие. Термин исследуется относительно недавно.

Цифровая трансформация еще не приняла своей окончательной формы. Исследования в данной области продолжаются, происходит уточнение технологий, терминологии. Цифровая трансформация, поскольку не приняла своей окончательной формы, является набором рекомендаций, а не четким алгоритмом действий по преобразованию. Ключевое – изменение способов работы с информацией, изменение мышления, способов взаимодействия с применением различных цифровых технологий.

2.2. Цифровая трансформация как процесс

Цифровая трансформация охватывает широкий спектр областей, включая экономику, бизнес, образование, здравоохранение и

государственное управление. В каждой из этих областей она имеет свои особенности и требует уникального подхода.

Стоит отметить, что цифровая трансформация – стратегический процесс. В своем бытовом понимании данный термин предполагает обратное – точечное внедрение цифровых технологий, которое приведет организацию к стадии «цифровой» организации.

Цифровая трансформация играет огромное значение для современного общества. Она способствует комплексному развитию, внедрению инноваций и качественному, системному улучшению процессов.

Таким образом, предлагаю следующее определение цифровой трансформации – непрерывный, системный процесс комплексного изменения бизнес-процессов, бизнес-моделей предприятия в результате внедрения цифровых технологий, инструментов во всех сферах деятельности предприятия, приводящих к значительному комплексному эффекту [14].

В исследовании [14] делается акцент на том, что цифровая трансформация представляет собой сложный процесс интеграции новых технологий в бизнес-процессы, направленный на увеличение эффективности в достижении операционных целей. Отмечается, что сама по себе цифровая трансформация не является конечной целью, а выступает в роли инструмента для достижения поставленных целей.

Содержание понятия «цифровая трансформация» является достаточно размытым, так как оно описывает сравнительно новые, в большей степени еще не изученные и динамичные явления. Цифровая трансформация, по мнению исследователей, является процессом изменения (преобразования) сложившихся экономических и социальных институтов, которые были подвержены воздействию цифровых технологий. Однако стремительное и непредсказуемое развитие технологий приводит к тому, что практически невозможно предугадать последствия их распространения. Если увеличить горизонт планирования до 5 или хотя бы 3 лет, то становится невозможно даже в общих чертах описать последствия, неопределенность нарастает в геометрической прогрессии.

Все большее значение приобретают не только экономические аспекты, но и социальная ответственность бизнеса. Компании осознают важность учета социальных факторов при принятии решений и разработке стратегий. Это привело к тому, что цифровая трансформация выходит за рамки простого внедрения технологий и включает этические и социальные аспекты.

Ключевым аспектом цифровой трансформации является системный подход к бизнес-моделям, процессам управления и моделям взаимодействия посредством использования цифровых технологий и инструментов. Это может привести к полной замене старых систем и появлению новых возможностей. Эти изменения, наряду с изменениями во внутренних и внешних взаимодействиях, могут привести к разработке новых продуктов и услуг.

Таким образом, цифровая трансформация – это не только инструмент повышения эффективности бизнеса, но и способ создания более прибыльной, инновационной, устойчивой и социально ответственной организации.

Заключение

Цифровая трансформация является сложным, динамичным и постоянно развивающимся процессом. Ученые со всего мира проводят исследования в области цифровой трансформации. Происходит изучение истории, уточнение терминологии, разработка методов управления процессом трансформации.

Поскольку цифровая трансформация – динамичный процесс, необходима постоянная актуализация терминологии, методов управления, применяемых технологий.

Одним из основных направлений дальнейших исследований в области цифровой трансформации является изучение ее стратегической применимости в различных отраслях, включая развитие в сторону Индустрии 5.0. Стоит отметить, что четвертая промышленная революция еще не закончилась и также продолжает развиваться.

Можно выделить следующие ключевые элементы цифровой трансформации в контексте формирования Индустрии 5.0:

- человекоцентричный подход,
- необходимость обучения цифровым навыкам,
- концепция непрерывного обучения,
- современные методы обеспечения устойчивого развития,
- увеличение инвестиций в науку и инновации,
- обеспечение устойчивой конкурентоспособности компаний.

Еще одним из наиболее перспективных направлений изучения цифровой трансформации является ее интеграция в комплексную стратегию предприятия. Это предполагает интеграцию различных стратегий в единую. Интеграция стратегии цифровой трансформации в комплексную стратегию позволит создать открытую систему управления, которая будет учитывать все аспекты деятельности предприятия и обеспечивать его долгосрочную конкурентоспособность на рынке.

Цель исследования – изучение развития цифровой трансформации в историческом контексте была достигнута. Задачи исследования достигнуты.

Изучение истории науки позволяет понять истоки понятий, узнать контекст, найти новые, перспективные точки исследований и учесть исторический опыт в исследовательской деятельности.

Цифровая трансформация продолжает развиваться и оказывать все большее влияние на все сферы.

Выполнен анализ этапов развития цифровой трансформации и понятий в исторической хронологии, опираясь как на русскоязычные, так и на иностранные источники. В результате проведенного исследования

выделено уточненное определение, сформулировано актуальное состояние развития цифровой трансформации, сформированы несколько направлений дальнейших исследований.

Список литературы

1. Попова М. В один клик // Цифровая экономика. – 2020. – № 120. – С. 4–5.
2. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты: докл. к XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13–30 апр. 2021 г. / Г. И. Абдрахманова, К. Б. Быховский, Н. Н. Веселитская, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг [и др.]; рук. авт. кол. П. Б. Рудник; науч. ред. Л. М. Гохберг, П. Б. Рудник, К. О. Вишневский, Т. С. Зинина; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. – 239 с.
3. Thangaraj J., Lakshmi Narayanan R. Industry 1.0 to 4.0: The evolution of smart factories, 2018.
4. Industry 1.0 to 4.0 – Brief history of the industrial revolution [Electronic resource] // Sustainability Success. – URL: <https://sustainability-success.com/industry-1-0-to-4-0-2-3-revolution/> (access date: 01.05.2024).
5. Bowersox D. J., Closs D. J., Drayer R. W. The digital transformation: technology and beyond // Supply Chain Management Review. – 2005. – Vol. 9(1). – Pp. 22–29.
6. Westerman G., Calm  jane C., Bonnet D., Ferraris P., McAfee A. Digital transformation: a roadmap for billion-dollar organizations. – MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting, 2011. – Pp. 1–68.
7. Mazzone D. M. Digital or death: digital transformation – the only choice for business to survive smash and conquer. – 1st ed. – Mississauga, Ontario: Smashbox Consulting Inc., 2014.
8. Зозуля Д. М. Цифровизация российской экономики и Индустрия 4.0: вызовы и перспективы [Электронный ресурс] // Вопросы инновационной экономики. – 2018. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/ar-oticle/n/tsifrovizatsiya-rossiyskoy-ekonomiki-i-industriya-4-0-vyzovy-i-perspektivy> (дата обращения: 24.05.2024).
9. Решение Высшего Евразийского экономического совета от 11.10.2017 № 12 «Об основных направлениях реализации цифровой повестки Евразийского экономического союза до 2025 года» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.eaeunion.org>. (дата обращения: 24.05.2024).
10. Уваров А. Ю. Образование в мире цифровых технологий: на пути к цифровой трансформации. – М.: Изд. дом ГУ-ВШЭ, 2018. – 168 с.
11. Measuring the digital economy: current work and future challenges [Electronic resource]. – 2019. – URL: https://unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/bur/2019/October/19_DDigital_Economy_OECD.pdf (access date: 24.05.2024).
12. International Telecommunication Union (ITU) [Electronic resource]. – 2019. – URL: <https://www.itu.int/en/ITU-TELECOM/Pages/world2019.aspx> (access date: 25.05.2024).
13. Цифровая трансформация: ожидания и реальность: докл. к XXIII Ясинской (Апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2022 г. / Г. И. Абдрахманова, С. А. Васильковский, К. О. Вишневский, М. А. Гершман, Л. М. Гохберг [и др.]; рук. авт. кол. П. Б. Рудник; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. – 221 с.
14. Мироненков В. Б. Исследование подходов к цифровой трансформации в условиях быстроизменяющейся внешней среды // Концепции устойчивого развития науки в современных условиях: сборник статей Международной научно-практической конференции (г. Таганрог, РФ, 20 марта 2023 г.). – Уфа: Аэтерна, 2023. – С. 56–64.