

НАУЧНЫЙ ОБЗОР

УДК 332:65.014
DOI 10.17513/fr.43680

**ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ В ЦИФРОВЫЕ БИЗНЕС-ЭКОСИСТЕМЫ:
СТРУКТУРНЫЕ КОМПОНЕНТЫ
И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ**

¹Абрамов В.И., ¹Гордеев В.В., ²Столяров А.Д.

¹ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
Москва, e-mail: viabrampv@mephi.ru, v.gordeev.v@gmail.com;

²НУ Институт прикладных информационных технологий, Москва,
e-mail: mr.alexst@gmail.com

Цель исследования – определить основные структурные компоненты цифровых бизнес-экосистем, проанализировать процесс цифровой трансформации промышленных предприятий и выявить ключевые факторы успешной реализации с фокусом на формировании цифровых бизнес-экосистем. Использовались базы данных Scopus, Google Scholar и eLibrary, поиск литературы был сосредоточен на последних пяти годах для обеспечения актуальности собранной информации. Был проведен анализ конкретных кейсов цифровой трансформации промышленных предприятий, описанных в открытых источниках. Для решения поставленной задачи в рамках исследования применялись теоретический анализ, системный анализ и анализ данных. Проведен анализ теоретических основ цифровой трансформации и рассмотрено ее влияние на бизнес-модели промышленных предприятий. Особое внимание в вопросе формирования цифровых бизнес-экосистем уделено роли таких технологий, как интернет вещей, искусственный интеллект, большие данные и облачные вычисления. Представлены структура и характеристики цифровых бизнес-экосистем, механизмы их формирования и кейсы успешных компаний. Выявлены основные барьеры и риски, с которыми сталкиваются предприятия при цифровой трансформации, и предложены практические рекомендации по их преодолению. В заключение обсуждаются вызовы и перспективы промышленных предприятий на пути к созданию устойчивых цифровых бизнес-экосистем. Результаты исследования могут быть полезны для руководителей промышленных предприятий, консультантов, исследователей и разработчиков государственной политики в области цифровой экономики.

Ключевые слова: цифровая трансформация, промышленные предприятия, цифровые бизнес-экосистемы, искусственный интеллект, интернет вещей, большие данные, облачные технологии

**DIGITAL TRANSFORMATION OF INDUSTRIAL ENTERPRISES
INTO DIGITAL BUSINESS ECOSYSTEMS: STRUCTURAL
COMPONENTS AND PRACTICAL ASPECTS OF IMPLEMENTATION**

¹Abramov V.I., ¹Gordeev V.V., ²Stolyarov A.D.

¹National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute),
Moscow, e-mail: viabrampv@mephi.ru, v.gordeev.v@gmail.com;

²Institute of Applied Information Technologies, Moscow, e-mail: mr.alexst@gmail.com

The purpose of the work is to determine the main structural components of digital business ecosystems, analyze the process of digital transformation of industrial enterprises and identify key factors for successful implementation with a focus on the formation of digital business ecosystems. Scopus, Google Scholar and eLibrary databases were used, the literature search was focused on the last five years to ensure the relevance of the collected information. An analysis of specific cases of digital transformation of industrial enterprises described in open sources was carried out. To achieve the stated goal of the study, theoretical analysis, system analysis, data analysis was used. An analysis of the theoretical foundations of digital transformation was carried out and its impact on the business models of industrial enterprises was considered. Particular attention is paid to the role of technologies such as the Internet of Things, artificial intelligence, big data and cloud computing in the formation of digital business ecosystems. The structure and characteristics of digital business ecosystems, the mechanisms of their formation and cases of successful companies are presented. The main barriers and risks faced by enterprises during digital transformation are identified and practical recommendations for overcoming them are offered. The paper concludes by discussing the challenges and prospects that industrial enterprises face on the path to creating sustainable digital business ecosystems. The results of the study may be useful for industrial managers, consultants, researchers and developers of public policy in the field of the digital economy.

Keywords: digital transformation, industrial enterprises, digital business ecosystems, artificial intelligence, Internet of Things, big data, cloud technologies

Введение

Современный мир характеризуется стремительным развитием технологий и возрастающей конкуренцией. В этих условиях

промышленные предприятия сталкиваются с необходимостью радикальной трансформации своих бизнес-моделей и процессов. Недавний анализ показал, что по состоя-

нию на 2020 г. средняя продолжительность жизни компании, входящей в индекс S&P 500, снизилась до 21 года по сравнению с 32 годами в 1996 г. [1]. Цифровая трансформация, являясь ответом на эти вызовы, открывает новые возможности для повышения эффективности, гибкости и конкурентоспособности предприятий.

Традиционно крупные промышленные организации уделяют особое внимание совершенствованию и отладке процессов, часто для массового рынка, например автомобилей, сходящих с конвейера, но сегодня стандартная работа гораздо более автоматизирована, а в условиях быстрых перемен и неопределенности задачи становятся все более нетиповыми, однако большинство промышленных структур не рассчитаны на решение нестандартных задач, что не позволяет им меняться в темпе, который задают инновации.

Цифровая трансформация полностью изменила традиционные бизнес-модели [2], а внедрение современных технологий предприятиями создает неоспоримые конкурентные преимущества, которые помогают повысить эффективность бизнеса, что привело к созданию цифровых бизнес-экосистем (ЦБЭ) [3]. Цифровые бизнес-экосистемы становятся все более привлекательным контекстом для организаций, стремящихся внедрить цифровую трансформацию [4]. В своей основополагающей книге 1937 г. «Природа фирмы» Рональд Коуз утверждал, что крупные корпорации возникли, потому что они сократили транзакционные издержки: делать что-то внутри компании было значительно дешевле, чем использовать аутсорсинг или покупать услуги или товары извне. Когда данные и экспертные знания стоили дорого, наличие отдела планирования, который понимал организацию и мог получить доступ к нужной информации, имело экономический смысл. Сегодня данные могут находиться в облаке и быть легко доступными для всех, как и сложные приложения для планирования, которые могут импортировать данные одним щелчком мыши и создавать план. Теперь у компаний есть возможность пересмотреть границы своих организаций [1], чтобы ответить на фундаментальный вопрос: что мы должны делать сами и над чем мы должны работать с другими? И поскольку транзакционные издержки продолжают падать – от факсов и интернета до социальных сетей и искусственного интеллекта, где должна проводиться работа? Понимание того, где компания создает наибольшую ценность, может открыть новые возможности не только для конкуренции, но и для более глубокого сотрудничества,

превращая транзакционные отношения в настоящие партнерские.

В современных условиях быстрых изменений и неопределенности организациям практически невозможно накопить всю необходимую экспертизу внутри компании, и в то же время использование внешних услуг еще никогда не было столь доступно. Это меняет принципы работы: например, вместо того, чтобы думать о компаниях, у которых осуществляются закупки, как о поставщиках, которым нужно предоставить минимальную информацию для достижения максимальной переговорной силы, можно осуществлять обмен данными о ценах и затратах по типам дистрибуции, чтобы поставщики могли обеспечить лучшую экономию за счет масштаба и условий поставки, то есть вступать в партнерство. В то же время это означает управление неотъемлемым риском – чрезмерной зависимостью. Во многих случаях это связано с доступом к данным и правом собственности, и, наоборот, хранение правильных данных может превратить потенциальную уязвимость в серьезное преимущество. Например, у компании Airbnb есть данные, но нет кроватей, в Google Maps есть данные, но нет ресторанов, и у компании Uber есть данные, но нет автомобилей, но каждый из них перевернул целую отрасль. Эта бизнес-модель, ориентированная на данные, может помочь производителям использовать совершенно новые источники роста [1].

Актуальность исследования обусловлена тем, что цифровая трансформация промышленных предприятий является одним из наиболее актуальных трендов в современной экономике. Она позволяет не только повысить эффективность производства, но и создать новые бизнес-модели, основанные на использовании данных, искусственного интеллекта и других современных технологий.

Цель исследования – определить основные структурные компоненты цифровых бизнес-экосистем, проанализировать процесс цифровой трансформации промышленных предприятий и выявить ключевые факторы успешной реализации с фокусом на формировании цифровых бизнес-экосистем.

Научная новизна исследования заключается в предложении комплексного подхода к анализу процесса цифровой трансформации промышленных предприятий в контексте создания цифровых бизнес-экосистем. Практическая значимость исследования заключается в том, что результаты исследования могут быть использованы промышленными предприятиями для разработки и ре-

ализации собственных стратегий цифровой трансформации, а также для государственных органов и исследовательских организаций при формировании политики в области цифровой экономики.

Материалы и методы исследования

На первом этапе исследования был проведен тщательный поиск и анализ научно-технической литературы, включая статьи в рецензируемых журналах, материалы конференций, книги, доклады и публикации, с использованием баз данных Scopus, Google Scholar и eLibrary. Поиск литературы был сосредоточен на последних пяти годах для обеспечения актуальности собранной информации. Рассмотрены и проанализированы известные практические кейсы цифровой трансформации промышленных предприятий, описанные в открытых источниках. Для достижения поставленных целей исследования были использованы: теоретический анализ – в случае изучения научной литературы, отраслевых отчетов, аналитических материалов по вопросам цифровой трансформации, цифровых бизнес-экосистем и смежных областей; сравнительный анализ – для сопоставления различных подходов к цифровой трансформации, моделей цифровых бизнес-экосистем и практических кейсов; системный анализ – для анализа взаимосвязей между различными компонентами цифровой бизнес-экосистемы и их влияния на эффективность работы предприятия; анализ данных – для анализа количественных и качественных показателей и характеристик, полученных в ходе исследования.

Результаты исследования и их обсуждение

Массовое производство стандартной продукции было архетипом промышленного предприятия. Стандартизация продуктов способствовала стандартизации процессов, что привело к появлению таких систем управления, как «Бережливое производство», основанных на тщательной кодификации «стандартной работы». Сегодня контекст изменился. По мере того, как автоматизация и создание искусственного интеллекта берут на себя все больше задач, человеческая работа все больше сосредотачивается на своего рода «специальных проектах», которые когда-то составляли лишь небольшую часть повседневной работы. Необычное становится обычным делом. Тем не менее управление по-прежнему состоит из функциональных процессов поверх управления проектами, что приводит к запутанному, медленному и ресурсоемкому принятию решений.

Цифровая трансформация представляет собой фундаментальное изменение бизнес-моделей и операционной деятельности предприятий путем интеграции цифровых технологий. В контексте промышленного производства цифровая трансформация подразумевает внедрение передовых цифровых технологий, таких как интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (ИИ), большие данные, облачные вычисления и другие, для обеспечения более высокой эффективности производства, создания новых продуктов и услуг, а также оптимизации взаимодействия с клиентами и партнерами. Отмечается, что если цифровизация – это внедрение технологий в бизнес-процессы, то цифровая трансформация предполагает внедрение технологий во всю бизнес-экосистему [5]. Такие экосистемы опираются на цифровые платформы, объединяющие различные технологии для достижения цифровизации организаций [6] и стимулирующие компании к дальнейшему внедрению новых технологий и продвижению инноваций в бизнес-моделях [7]. Более того, применение этих инструментов меняет отношения как с клиентами, так и с сотрудниками при переходе в цифровую экосистему [8], то есть повышает удовлетворенность заинтересованных сторон и может быть трансформировано в улучшение финансовых показателей компании [9]. С изменением рынка может потребоваться реконфигурация существующих ресурсов с помощью экосистемного партнерства [10] и изменения производственных парадигм в соответствии с цифровыми тенденциями экосистемного сотрудничества [11]. Производители осознают, что им необходимо экосистемное партнерство, чтобы идти в ногу с быстрыми изменениями, которые происходят в мире, и оставаться конкурентоспособными [12].

Одним из мотивирующих факторов цифровой трансформации для производителей компаний является необходимость быстро трансформировать потребности клиентов в конкретные продукты и услуги и перепроектировать способы доставки предложений, чтобы оперативно предоставлять обновленные ценностные предложения [13]. Именно поэтому производителям часто приходится прибегать к экосистемному партнерству, чтобы своевременно справляться с меняющимися потребностями клиентов [14].

Важный вопрос – работа с данными. Современные технологии позволяют создавать в бизнес-экосистемах не только персонализированные онлайн-предложения для клиентов на основе предиктивной аналитики [15], но и разрабатывать и реализовывать

региональные бизнес-экосистемы на основе цифровых профилей клиентов и омниканальных коммуникаций [16].

Цифровая бизнес-экосистема – это совокупность взаимосвязанных организаций, людей, устройств и процессов, которые взаимодействуют друг с другом через цифровые платформы. В контексте промышленности цифровая бизнес-экосистема объеди-

няет производителей, поставщиков, клиентов, партнеров и другие заинтересованные стороны в единую сеть, обеспечивая эффективное взаимодействие и обмен данными. Основные элементы цифровой бизнес-экосистемы представлены в табл. 1.

Структурные компоненты цифровых бизнес-экосистем в промышленности представлены в табл. 2.

Таблица 1

Основные элементы цифровой бизнес-экосистемы

Основные элементы	Характеристика
Цифровая платформа	Цифровая платформа является ядром экосистемы, она обеспечивает взаимодействие между участниками, обмен данными и информацией, а также доступ к различным сервисам
Данные	Информация, полученная с помощью сквозных цифровых технологий из цифровой инфраструктуры. Хранение информации в базе данных предоставляет возможность систематизации и выполнения производственных задач при составлении планов и прогнозов. Данные доступны всем пользователям экосистемы. Государственные и региональные органы власти имеют возможность обеспечить безопасность данных
Участники	Участники экосистемы могут быть различных типов: компании, стартапы, исследовательские организации, государственные органы и потребители, каждый участник вносит свой уникальный вклад в создание ценности
Сетевые взаимодействия	Взаимодействие между участниками может принимать различные формы: обмен информацией, совместная разработка продуктов, совместный маркетинг и т.д.
Ценностные предложения	Ценностные предложения экосистемы представляют собой совокупность продуктов, услуг и решений, которые создаются и предлагаются потребителям
Интеллектуальные агенты	Автоматизированные системы, способные выполнять различные задачи, такие как анализ данных, принятие решений и взаимодействие с пользователями
Интерфейсы	С помощью интерфейса все участники могут свободно и комфортно работать и оперативно взаимодействовать между собой в цифровой экосистеме
Права и обязанности участников	Непосредственные права и обязанности, обеспечиваемые, гарантируемые и реализуемые в цифровой экосистеме

Источник: составлено авторами на основе [14, 17, 18].

Таблица 2

Структурные компоненты цифровых бизнес-экосистем в промышленности

Компоненты	Описание
Управление данными	Включает в себя сбор, хранение, обработку и анализ данных для принятия решений
Бизнес-модели	Описывают, как компания создает ценность для клиентов и получает прибыль в цифровой экосистеме
Цифровая зрелость предприятия	Определяет готовность сотрудников к изменениям и способность адаптироваться к новым технологиям
Информационные технологии	
Интернет вещей (IoT)	Обеспечивает сбор данных с различных датчиков и устройств, расположенных на производстве
Искусственный интеллект (ИИ)	Позволяет анализировать большие объемы данных, принимать решения и оптимизировать процессы
Большие данные	Обеспечивают основу для принятия обоснованных решений и разработки новых продуктов
Облачные технологии	Предоставляют гибкие и масштабируемые вычислительные ресурсы
Роботизация и автоматизация	Повышают эффективность производства и качество продукции

Таблица 3

Факторы, влияющие на цифровую трансформацию промышленных предприятий

Области	Факторы
<i>Внутренние факторы</i>	
Стратегия компании	Видение будущего и готовность к саморазвитию
Ресурсы	Финансовые, человеческие и технологические ресурсы
Культура организации	Готовность к изменениям и инновациям
Лидерство	Уровень профессионализма топ-менеджмента в процессе трансформации
<i>Внешние факторы</i>	
Конкуренция	Давление со стороны конкурентов, внедряющих цифровые технологии.
Законодательство	Регулирование в области цифровых технологий
Технологический прогресс	Постоянное развитие новых технологий
Изменения на рынке	Спрос на новые продукты и услуги

Цифровая трансформация – необходимый и даже неизбежный процесс для промышленных компаний, планирующих стабильно развиваться и обеспечивать высокий уровень своей конкурентоспособности в долгосрочной перспективе. Благодаря построению цифровых бизнес-экосистем предприятия получают возможность повысить собственную продуктивность, обрести функциональную мобильность и инновационную креативность. Для успешного проведения цифровой трансформации необходим целостный подход, включающий не только освоение новых технологий, но и пересмотр бизнес-моделей, обновление организационной культуры и серьезное изменение принципов управления данными. В табл. 3 приводятся факторы, определяющие динамику цифровой трансформации промышленных предприятий.

Первичная деятельность по созданию цифровой бизнес-экосистемы предполагает инициирование, проработку и понимание собственного видения концепции предоставления цифровых услуг и ее согласования с партнерами. Основное внимание направляется на пошаговое построение интегрированной, взаимосвязанной и ориентированной на сотрудничество бизнес-экосистемы, позволяющей постепенно реализовывать преобразования с применением цифровых технологий с целью создания большей ценности как для клиентов, так и для партнеров.

Цифровизация промышленных предприятий представляет собой сложный и многогранный процесс, сопряженный с множеством вызовов, которые представлены в табл. 4.

Цифровизация промышленных предприятий – это сложный и масштабный процесс, который требует комплексного подхода и решения множества вызовов. Успешное пре-

одоление этих вызовов может значительно повысить эффективность, конкурентоспособность и инновационный потенциал предприятий, что в конечном итоге приводит к их долгосрочному успеху на рынке.

В качестве инструмента управления изменениями в проектной логике используется модель цифровой зрелости, которая позволяет осуществлять анализ текущего состояния предприятия и его способности к адаптации к цифровым изменениям. Она отражает этапы, которые проходят компании на пути к полной интеграции цифровых технологий [19]. Основные этапы цифровой зрелости представлены в табл. 5.

Теоретические основы цифровой трансформации предоставляют базу для понимания изменений, с которыми сталкиваются промышленные предприятия в современном мире. Понимание концепций ЦТ и модели цифровой зрелости позволяет компаниям осознанно подходить к данному процессу, что, в свою очередь, создает возможности для дальнейшего успешного развития и повышения конкурентоспособности на рынке.

Цифровая трансформация стала важным аспектом развития современных промышленных предприятий, позволяя им не только оптимизировать свои внутренние процессы, но и создавать конкурентные преимущества за счет интеграции в цифровую бизнес-экосистему. Ниже представлены несколько примеров успешных цифровых трансформаций промышленных зарубежных компаний.

Siemens AG, один из мировых лидеров в области технологий и автоматизации, активно использует цифровизацию для оптимизации своих промышленных процессов и разработала платформу MindSphere, которая представляет собой облачное решение для интернета вещей.

Таблица 4

Вызовы, связанные с цифровой трансформацией промышленных предприятий

Вызовы	Описание
1. Технологические вызовы	
– интеграция новых технологий	Одна из главных сложностей – внедрение и интеграция новых технологий в существующие производственные процессы, к таким технологиям можно отнести системы управления производством (MES), аналитику больших данных, искусственный интеллект (AI), интернет вещей (IoT) и др.
– совместимость и стандартизация	Зачастую промышленные предприятия сталкиваются с проблемой несоответствия или несовместимости различных технологий и систем. Решение таких проблем требует особой проработки и внедрения специальных стандартов, что является достаточно сложной и не всегда быстрой задачей
2. Финансовые вызовы	
– высокие первоначальные инвестиции	Внедрение цифровых технологий требует значительных первоначальных вложений в оборудование, программное обеспечение и обучение персонала, что для многих компаний может быть серьезной финансовой нагрузкой
– окупаемость инвестиций	Руководители предприятий часто обеспокоены вопросом окупаемости инвестиций в цифровизацию – не всегда очевидно, когда и каким образом будут получены экономические выгоды от внедрения новых технологий
3. Кадровые вызовы	
– недостаток квалифицированных специалистов	Отмечается нехватка профессионалов, обладающих знаниями и навыками, необходимыми для работы с передовыми цифровыми технологиями, таких как инженеры, программисты, аналитики данных и другие технические специалисты
– обучение и переподготовка	Для обеспечения работы с новыми технологиями сотрудникам необходимо постоянно проводить обучение и переподготовку, что предполагает выделение соответствующих ресурсов и времени
4. Организационные вызовы	
– управление изменениями	Процесс цифровой трансформации приводит к пересмотру всей организационной структуры и внутренней культуры компании. Справиться с этими изменениями – сложный процесс, включающий в себя налаживание коммуникаций, проведение преобразований в корпоративной культуре и подготовку сотрудников к работе в новых условиях
– сопротивление изменениям	Сопротивление со стороны сотрудников и менеджмента может стать значительным барьером на пути к успешной цифровизации, что связано, как правило, с опасениями по поводу увольнений, изменения привычных механизмов работы и необходимости освоения новых компетенций
5. Безопасность и конфиденциальность	
– кибербезопасность	С увеличением количества подключенных устройств и систем промышленные предприятия становятся более уязвимыми к кибератакам – обеспечение кибербезопасности становится приоритетной задачей
– защита данных	Цифровизация приводит к накоплению большого объема данных, включая представляющие производственную и коммерческую тайну, поэтому защита таких данных от утечек и несанкционированного доступа является критической задачей
6. Регуляторные вызовы	
– соответствие нормативным требованиям	Промышленные предприятия должны соблюдать различные регуляторные требования и стандарты, которые могут отличаться в зависимости от региона и отрасли. Цифровизация должна быть выполнена с учетом данных нормативов
– юридические аспекты	Цифровизация поднимает вопросы защиты интеллектуальной собственности, лицензионных соглашений и других правовых аспектов, которые требуют внимательного подхода

Таблица 5

Основные этапы цифровой зрелости в контексте создания ЦБЭ

Этапы	Описание
Этап 1. Начальный уровень	На этом уровне предприятия используют минимальное количество цифровых инструментов, сосредоточившись на автоматизации отдельных процессов
Этап 2. Эффективность	Компании начинают внедрение систем управления для повышения эффективности процессов, данные начинают использоваться для принятия бизнес-решений
Этап 3. Интеграция	Продвинутая интеграция цифровых технологий в бизнес-процессы и взаимодействие с клиентами, компания имеет возможность быстро адаптироваться к изменениям на рынке, принимая решения на основе данных
Этап 4. Инновации	На этом уровне предприятие не только использует технологии, но и активно внедряет инновации, создавая новые продукты и услуги, основанные на аналитике данных и практиках ИИ
Этап 5. Цифровая бизнес-экосистема	Предприятие становится частью более широкой бизнес-экосистемы, создавая совместные проекты и инициативы с другими организациями, включая стартапы и научные учреждения

Данная платформа позволяет собирать и анализировать данные в реальном времени, что открывает новые возможности для оптимизации процессов и повышения эффективности. Платформа соединяет данные, собираемые с различных производственных линий, обеспечивая их синхронизацию и предоставление аналитических отчетов.

Bosch активно внедряет принцип «индустрия 4.0» в свои производственные и исследовательские процессы, в том числе разрабатывает и применяет решения на базе IoT, которые интегрируют оборудование с современными аналитическими системами. На основе анализа данных была достигнута 99%-ная точность управления запасами, что позволило снизить общие затраты на логистику, а создание новых услуг, также основанных на анализе данных, увеличило общий оборот компании.

Hitachi проводит цифровизацию в рамках своей стратегии Societal Innovation, фокусируясь на интеграции различных технологий для создания умных городов и инфраструктуры. Компания внедряет решения IoT и AI для управления производственными процессами и повышения уровня обслуживания клиентов. Создание систем мониторинга и управления привело к повышению энергоэффективности в производственных процессах, автоматизация обслуживания клиентов с помощью AI позволила снизить время реакции на запросы.

Rolls-Royce применяет цифровую трансформацию в авиационной промышленности, внедряя прогрессивные технологии для оптимизации обслуживания двигателей. Компания использует систему удаленного мониторинга, которая собирает данные с работающих двигателей и анализирует их. Система позволяет предсказывать потребности в обслуживании, улучшая надеж-

ность продукции и уменьшая неожиданности, связанные с поломками, добиваясь значительного снижения затрат на техническое обслуживание благодаря предиктивным аналитическим данным.

Эти примеры показывают, как промышленные предприятия могут достигать новых вершин, переходя на цифровые технологии и интегрируя свои процессы в бизнес-экосистему. Успешная цифровая трансформация требует не только технологических изменений, но и переосмысления бизнес-процессов и стратегий, что позволяет компаниям вовремя адаптироваться к меняющимся условиям рынка и потребностям клиентов.

Выводы

Проведенное исследование позволило сделать следующие выводы:

- цифровая трансформация является ключевым фактором повышения конкурентоспособности промышленных предприятий в современном мире;

- цифровые бизнес-экосистемы представляют собой новую парадигму организации производственных процессов, которая позволяет предприятиям более эффективно взаимодействовать с партнерами и клиентами;

- успешная цифровая трансформация требует комплексного подхода, включающего в себя стратегическое планирование, изменение бизнес-моделей, развитие человеческого капитала и создание гибкой организационной структуры;

- барьеры и риски цифровой трансформации могут быть преодолены путем тщательного планирования, выбора правильных технологий и управления изменениями.

Реализация цифровых бизнес-экосистем является сложным и многоэтапным процессом, требующим комплексного под-

хода. Ключевыми факторами успеха являются использование современных технологий, изменение бизнес-моделей, развитие человеческого капитала и создание гибкой организационной структуры. Успешные кейсы демонстрируют, что цифровая трансформация позволяет предприятиям повысить эффективность, инновационность и конкурентоспособность.

В заключение можно отметить, что цифровая трансформация открывает перед промышленными предприятиями новые возможности для роста и развития. Однако для успешной реализации этого процесса необходимо учитывать специфику каждой компании и разрабатывать индивидуальные стратегии.

Список литературы

- Misljencevic D., Houthuys S., Welchman T., Schrader U. Today's industrial revolution calls for an organization to match. 2024. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/todays-industrial-revolution-calls-for-an-organization-to-match?stcr=A0C9609569634C899B049C98FE5E7FFC&cid=other-eml-alt-mip-mck&hlkid=3361b518905b40c1bfeca7f8cac8918a&hctky=15028795&dpid=f547a554-6401-4038-8fcf-ff1fd6f32b9d#/> (дата обращения: 21.06.2024).
- Verhoef P.C., Broekhuizen T., Bart Y., Bhattacharya A., Dong J.Q., Fabian N., Haenlein M. Digital transformation: a multidisciplinary reflection and research agenda // *J Bus Res.* 2021. Vol. 122. P. 889–901.
- Kanda W., Geissdoerfer M., Hjelm O. From circular business models to circular business ecosystems // *Bus Strateg Environ.* 2021. Vol. 30 (6). P. 2814–2829.
- Wang B., Liu Y., Parker S.K. How does the use of information communication technology affect individuals? a work design perspective // *Acad Manag Ann.* 2020. Vol. 14 (2). P. 695–725.
- Saarikko T., Westergren U.H., Blomquist T. (2020) Digital transformation: five recommendations for the digitally conscious firm // *Bus Horiz.* 2020. Vol. 63 (6). P. 825–839. DOI: 10.1016/j.bushor.2020.07.005.
- Kohtamäki M., Rabetino R., Parida V., Sjödin D., Henneberg S. Managing digital servitization toward smart solutions: framing the connections between technologies, business models, and ecosystems // *Ind Mark Manag.* 2022. Vol. 105. P. 253–267.
- Yuana R., Prasetyo E.A., Syarif R., Arkeman Y., Suroso A.I. System dynamic and simulation of business model innovation in digital companies: an open innovation approach // *J. Open Innov Tech Market Compl.* 2021. Vol. 7 (4). P. 219.
- Sun X., Zhang Q. Building digital incentives for digital customer orientation in platform ecosystems // *J. Bus. Res.* 2021. Vol. 137. P. 555–566.
- Castellacci F., Viñas-Bardolet C. Internet use and job satisfaction // *Comput. Hum. Behav.* 2019. Vol. 90. P. 141–152. DOI: 10.1016/j.chb.2018.09.001.
- Linde L., Sjödin D., Parida V., Wincent J. Dynamic capabilities for ecosystem orchestration A capability-based framework for smart city innovation initiatives // *Technological Forecasting and Social Change.* 2021. Vol. 166. Article 120614. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120614.
- Jiang P., Ding K., Leng J. Towards a cyber-physical-social-connected and service-oriented manufacturing paradigm: Social Manufacturing // *Manufacturing Letters.* 2016. P. 15–21. DOI: 10.1016/j.mfglet.2015.12.002.
- Kolagar M., Reim W., Parida V., Sjödin D. Digital servitization strategies for SME internationalization: The interplay between digital service maturity and ecosystem involvement // *Journal of Service Management.* 2022. Vol. 33 (1). P. 143–162. DOI: 10.1108/JOSM-11-2020-0428/FULL/PDF.
- Paschou T., Rapaccini M., Adrodegari F., Saccani N. Digital servitization in manufacturing: A systematic literature review and research agenda // *Industrial Marketing Management.* 2020. Vol. 89. P. 278–292. DOI: 10.1016/j.indmarm.2020.02.012.
- Huikkola T., Kohtamäki M. Interplay of strategic orientations in the development of smart solutions // *Procedia CIRP.* 2019. Vol. 83. P. 89–94. DOI: 10.1016/j.procir.2019.02.145.
- Абрамов В.И., Гордеев В.В., Столяров А.Д. Методика прогнозирования потребностей клиентов бизнес-экосистем на основе кластерного анализа // *Современные наукоемкие технологии.* 2023. № 6. С. 9–13. DOI: 10.17513/snt.39624.
- Абрамов В.И., Гордеев В.В., Столяров А.Д. Создание региональных бизнес-экосистем на основе цифровых профилей клиентов и омниканальных коммуникаций // *Экономика, предпринимательство и право.* 2023. Т. 13, № 5. С. 1521–1540. DOI: 10.18334/epp.13.5.117670.
- Абрамов В.И., Андреев В.Д. Цифровая экосистема региона: практические аспекты реализации и структурные компоненты // *Ars Administrandi (Искусство управления).* 2023. Т. 15, № 2. С. 251–271. DOI: 10.17072/2218-9173-2023-2-251-271.
- Kapoor R. Ecosystems: broadening the locus of value creation // *Journal of Organization Design.* 2018. № 7. P. 1–16.
- Абрамов В.И., Борзов А.В., Семенов К.Ю. Теоретико-методологический анализ моделей цифровой зрелости для российских компаний // *Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством.* 2021. № 4 (50). С. 42–51. DOI: 10.6060/ivecofin.2021504.566.