

УДК 330.341.424:002(045)

*Е.Б. Хоменко***ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАК УСЛОВИЕ НЕОИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ**

Статья посвящена исследованию влияния цифровой трансформации промышленности на процесс неоиндустриализации, реализуемый на основе внедрения наукоемкого способа производства, которому присущи принципиальные технико-экономические изменения не только в сфере производства, но и обновление содержания этапов распределения, обмена и потребления, произошедшее под влиянием цифровизации. Автором проведен анализ областей цифровой трансформации промышленности в процессе неоиндустриализации на микро- и макроэкономическом уровнях; подчеркнуто, что цифровая трансформация промышленности не тождественна внедрению цифровых технологий в производственно-хозяйственную деятельность предприятий, но при этом она вызывает ряд институциональных изменений. Показано, что на микроуровне воспроизводственный процесс в условиях неоиндустриализации реализуется во взаимосвязи элементов умного производства, цифрового маркетинга, бизнес-моделей Индустрии 4.0 и цифровых потребителей. Обосновано, что на макроэкономическом уровне цифровая трансформация промышленности реализуется путем включения в воспроизводственный процесс следующей цепочки цифровых компонентов: цифровой кластер, цифровая платформа, цифровая экосистема, цифровая культура. Сделан вывод о том, что конкуренция за высококвалифицированные трудовые ресурсы, по нашему мнению, составит основу конкурентной борьбы в мировой экономике в условиях становления в ней элементов нейро-сетевой экономики.

Ключевые слова: промышленность, промышленное предприятие, цифровая трансформация, цифровизация, неоиндустриализация, нейро-сетевая экономика.

DOI: 10.35634/2412-9593-2024-34-2-278-283

Цифровая трансформация промышленности в настоящее время уже не является прогнозным направлением развития промышленного производства и экономики промышленного предприятия. Это объективная реальность функционирования производственных систем, организации производственно-хозяйственной и финансово-экономической деятельности предприятий всех форм собственности. Таким образом, вопросы цифровой трансформации промышленности сегодня рассматриваются уже не с позиции целесообразности, а с точки зрения эффективности использования ресурсов в данном процессе, приоритетных направлений и инструментов управления. Общепризнано, что эффективная цифровая трансформация деятельности промышленных предприятий сегодня – это залог формирования новых конкурентных преимуществ в настоящем и в будущем, это основа экономической безопасности и суверенитета страны, ее технологической независимости, фактор ускорения темпов экономического роста. Однако характер развития промышленного производства в различных отраслях и секторах экономики, как Российской Федерации, так и большинства стран мира, в настоящее время значительно различается уровнем технологичности и экологичности, что обусловило фрагментарность цифровизации и догоняющий характер внедрения цифровых решений в низкотехнологичных отраслях.

В качестве одной из угроз для динамичного развития национальных экономик многие эксперты сегодня называют такое явление как деиндустриализация [1], которая присуща не только, и даже не столько экономикам развивающихся стран, но и экономикам развитых стран мира. Поэтому решение вопроса неоиндустриализации экономики, как широкомасштабного внедрения наукоемкого способа производства, в современных условиях становится наиболее значимым направлением ее развития и ключевым вектором приложения результатов цифровой трансформации. При этом сама концепция неоиндустриализации должна не только учитывать особенности современного этапа Индустрии 4.0, но и вызовы перехода мировой экономики к этапу становления цифровой экономики, с учетом тенденций зарождения нейро-сетевой экономики.

Следует отметить, что цифровая трансформация промышленности не тождественна внедрению цифровых технологий в производственно-хозяйственную деятельность предприятий, но при этом она вызывает ряд институциональных изменений, в частности вследствие реализации экосистемного подхода к организации производства и внедрения платформизации взаимодействия экономических

агентов. При этом возрастает значение роли государства как субъекта, способствующего минимизации рисков, сокращению транзакционных издержек и издержек монополизации в экономике [2].

В первые десятилетия XXI века в развитии мировой промышленности ведущим трендом стала цифровая трансформация посредством расширения применения промышленной робототехники. Так, по прогнозам экспертов, объем мирового рынка промышленных роботов к 2028 году достигнет 81,4 млрд долл. Важно подчеркнуть, что свыше 70 % объема продаж роботов в настоящее время осуществляется в США, Китае, Германии, Японии и Южной Корее. Роботизация сегодня присуща не только крупным компаниям, но и субъектам малого и среднего бизнеса. Это позволяет им повысить окупаемость инвестиций, оптимизировать издержки производства, создать условия для сокращения объема брака, повышения скорости реализации бизнес-процессов и их перенастройки [3]. Таким образом, роботизация обусловила переход к неоиндустриализации промышленности на основе более широкого применения цифровых технологий. В результате цифровой трансформации промышленности в ходе неоиндустриализации масштабные технико-экономические изменения охватывают все стадии воспроизводства на микро- и макроэкономическом уровнях (таблица).

Области цифровой трансформации промышленности в процессе неоиндустриализации*

Стадии воспроизводства	Микроуровень	Макроуровень
Производство	Умное производство	Цифровой кластер
Обмен	Цифровой маркетинг	Цифровая платформа
Распределение	Бизнес-модели Индустрии 4.0	Цифровая экосистема
Потребление	Цифровой потребитель	Цифровая культура

* Составлено автором

На микроэкономическом уровне цифровая трансформация промышленных предприятий реализуется уже достаточно успешно в формате умного производства, в рамках которого создаются интегрированные корпоративные производственные системы. В данных системах широко задействовано роботизированное оборудование, применяются механизмы гибкого управления производством и финансами, создаются адаптивные промышленные системы, обладающие информационно-сетевой архитектурой высокой сложности. Данные системы обеспечивают в режиме реального времени оперативное реагирование на изменения условий производственной среды. Технологии умного производства являются основой роста производительности использования ресурсов в условиях современного этапа цифровой трансформации промышленности [4]. В результате реализации концепции умного производства в промышленности ускоряется информационное взаимодействие всех субъектов производственной деятельности, повышается скорость реакции на изменения рыночной ситуации, как на товарных, так и на ресурсных рынках, сокращаются риски, связанные с влиянием человеческого фактора.

Совершенствование этапа распределения в воспроизводственном цикле цифровой экономики осуществляется промышленным предприятием на основе применяемой бизнес-модели, т. е. системы бизнес-процессов, организующих деятельность предприятия, направленную на создание конкурентоспособных товаров и получение доходов. В бизнес-моделях Индустрии 4.0 используются технологические принципы интернета вещей, обработки больших данных, технологии искусственного интеллекта [5].

Цифровой переворот в промышленности реализуется по трем ключевым направлениям:

- 1) на рынок выходят новые высокоцифровизированные субъекты;
- 2) действующие на рынке промышленные предприятия внедряют новые оффлайн-онлайн бизнес-модели;
- 3) заимствование и адаптация бизнес-моделей, применяемых в других отраслях экономики, к деятельности промышленных предприятий.

Для формирования цифровой бизнес-модели целесообразно определить:

- наиболее значимые цифровые угрозы и новые цифровые возможности;
- предпочтительный вид цифровой бизнес-модели;
- источники цифрового конкурентного преимущества;
- основные цифровые ресурсы для создания ценности;
- состав цифровых навыков и компетенций сотрудников;

– лидеры цифровой трансформации в организации.

Приоритеты потребителя и бизнеса в цифровой среде могут быть представлены в рамках бизнес-модели А. Сливотски, где определяется технология выбора потребителей; моделирование механизма извлечения прибыли; стратегический контроль над финансами; оптимизация масштаба деятельности. К. Линц, Г. Мюллер-Стивенс, А. Циммерман предложили типологизировать бизнес-модели по уровню персонифицированности и комплексности, выделяя бизнес модели, ориентированные на решение (высокий уровень персонифицированности и комплексности), ориентированные на проект (высокий уровень персонифицированности и низкий комплексности), ориентированные на платформу (высокий уровень комплексности и низкий персонифицированности), ориентированные на продукт (низкий уровень персонифицированности и комплексности) [6].

В условиях цифровой трансформации промышленности решающее значение в обеспечении поступательного развития и кибербезопасности промышленного предприятия приобретает формирование системы менеджмента устойчивости и непрерывности бизнеса, что должно быть учтено в реализуемой бизнес-модели. Многие исследователи отмечают, что в современной платформенной экономике в бизнес-модели необходимо учитывать не только интересы данного хозяйствующего субъекта, но и всех партнерских групп, испытывающих влияние неопределенности рыночной среды и воздействии внешних эффектов [7].

Условием интенсификации процесса обмена в цифровой среде сегодня формирует цифровой маркетинг, способствующий продвижению созданных продуктов к целевой аудитории с использованием цифровых инструментов, повышения объема продаж и финансовых результатов. Цифровой маркетинг в отличие от традиционного обеспечивает высокий уровень вовлеченности целевой аудитории, способствует расширению клиентской базы в условиях экономии рекламного бюджета, позволяет быстро мониторить результаты.

За 2020-2023 гг. произошел мощнейший прорыв в развитии электронной коммерции в мировой экономике. В новых условиях каждый потребитель может быть «цифровым» для определенных товарных групп, приобретая определенные товары в режиме онлайн, и число таких потребителей в современных условиях будет только увеличиваться. Современный цифровой потребитель желает совершить покупку в один клик, осуществив в интернете бесконтактные транзакции. Если его ожидания не оправдано, то клиент изменит свои предпочтения. Поэтому промышленное предприятие для достижения рыночного успеха должно быть ориентировано на реализацию такой бизнес-модели, которая позволит ему не только привлечь внимание потенциальных клиентов, но и удержать его, что сегодня сделать крайне непросто, так как потребители Поколения N (N – «новый, необычный») характеризуются крайне низкой лояльностью к брендам. По данным ежегодного исследования Salesforce, 88 % клиентов ждут от фирм-производителей новых цифровых инициатив [8]. При этом цифровой потребитель особое внимание уделяет доверию, в основе которого надежность фирмы-производителя.

Сегодня вопросы обеспечения цифрового доверия становятся для предприятий весьма актуальными, они охватывают не только безопасное и доверительное отношение с клиентами, но и доверие сотрудников, деловых партнеров, общества в целом. Цифровое доверие структурируется путем выделения следующих элементов: среда, опыт, отношения и поведение [9]. Таким образом, проблемы безопасности и надежности производства, конфиденциальность информации сегодня это не только вопрос актуальный непосредственно для предприятия как производителя продукции, но и аспект, затрагивающий интересы всех партнерских групп. И невнимание промышленного предприятия к обеспечению цифрового доверия к своей деятельности может стать причиной снижения уровня его конкурентоспособности и экономической эффективности в перспективе.

Экономическая кластеризация в условиях цифровой трансформации промышленности является значимым инструментом структурных изменений в развитии производственных систем. Цифровые кластеры позволяют наиболее полно задействовать потенциал цифровых технологий в хозяйственной деятельности промышленных предприятий и комплексов. Они могут быть сконструированы путем формирования вертикальных и горизонтальных многоуровневых информационных связей, способствуя цифровой трансформации бизнес-процессов промышленных предприятий. В данном контексте применяется понятие «виртуальный кластер» как «объединение участников инновационного процесса», реализующих свои бизнес-проекты в виртуальном пространстве; этап формирования инновационного кластера [10].

В настоящее время мировая и отечественная практика подтверждают тезис об «особой роли цифровых платформ в промышленности». На макроуровне цифровые платформы в ходе неоиндустриализации становятся доминирующей бизнес-моделью развития многих отраслевых систем. Они с учетом стадий цифрового жизненного цикла выпускаемых товаров в виде комплекса взаимосвязанных цифровых технологий, путем применения интернета вещей и цифровых двойников. В результате центром платформы является продукт и его цифровой двойник, далее формируются ключевые сегменты – разработка и проектирование, основное производство, производство комплектующих, поставщики ресурсов и технологий, потребители. В рамках цифровой платформы путем применения ERP-систем осуществляется интеграция управления и производства. Развитие практики использования CRM-систем обеспечивает повышение качества управления взаимодействием с клиентами. В настоящее время такие системы нашли применение только на четверти российских предприятий. Несмотря на сложности и высокие затраты на осуществление стратегии цифровой трансформации для российских промышленных предприятий, количество успешно реализованных проектов по данному направлению неуклонно возрастает. Этому в частности способствует реализация возможностей экономии на транзакционных издержках путем расширения цифровой операционной среды вследствие автоматизации рутинных процессов. Кроме того, развитие цифровых платформ в промышленности создает условия для повышения разнообразия продуктов и кастомизации потребления на основе разработки семейств продуктов, производимых из стандартных компонентов, которые можно применять в производстве не только конкретно данной, но и другой продукции из единой продуктовой линейки [1].

Развитие цифровой платформы помогает бизнесу создавать цифровую экосистему, в которой клиент (предприятие / частное лицо) может получить максимально широкий набор желаемых благ. Таким образом, цифровая трансформация промышленности органично вписывается в распределительные процессы, опосредуемые цифровой экосистемой. Цифровое пространство, формируемое в рамках экосистем, обеспечивает интеграцию промышленных предприятий в экономическую среду региона, создавая условия для эффективного распределения экономических ресурсов. Цифровая экосистема становится действенным инструментом управления пользовательским поведением, позволяет повысить скорость выявления бизнес-проблем и точек улучшения экономической деятельности, повышения рентабельности продаж. Цифровые экосистемы, в зависимости от охвата субъектов и возможностей масштабирования деятельности, подразделяются на функциональные, платформенные и суперплатформенные [11]. Функциональные цифровые экосистемы строятся вокруг одной компании, являются закрытыми и не ориентированы на интеграцию новых участников. Платформенные цифровые экосистемы ориентированы на взаимодействие с широким кругом партнерских групп и потребителей, путем использования их сервисов и структурирования рыночной информации. Суперплатформенные цифровые экосистемы формируются крупными технологическими гигантами. При этом обеспечивается не только интеграция в рамках данной экосистемы, но и многоуровневая интеграция цифровых платформ. Здесь возможно практически неограниченное подключение участников.

В масштабах национальной экономики особое значение в условиях неоиндустриализации приобретает формирование в обществе цифровой культуры, поддерживающей процессы цифровой трансформации как ответ на вызовы цифровой среды [12]. Именно массовый характер цифровизации стал драйвером актуализации формирования в обществе цифровой культуры в силу повышения значимости эффективного использования информационных ресурсов, освоения базовых навыков работы с цифровыми технологиями и программами, оцифровкой и защитой культурных ценностей, ростом значения гарантий информационной безопасности личности.

Таким образом, цифровая культура формируется в качестве компонента информационной культуры общества, в соответствии с изменением всех сфер жизнедеятельности человека в условиях развития сети Интернет, принятия решений в цифровой среде, освоения принципов сетевого этикета в рамках действующей системы нормативно-правового регулирования. В условиях становления цифровой экономики цифровая культура – это основа грамотного потребительского поведения и взаимодействия «производитель – потребитель», в том числе посредством формирования соответствующего сетевого этикета. Сетевой этикет берет свое начало с определения набора базовых принципов, отвечающих web 1.0, и развивается, по прогнозам исследователей, в направлении web 4.0, согласно которому в 2030–2040 гг. он будет основой для комфортного взаимодействия субъектов в координатах «человек – цифровой аватар – искусственный интеллект» [13].

Экономика будущего, рассматриваемая учеными как нейро-сетевая экономика, в центре которой – будущий аналог Интернета Нейронет и обновленная цифровая культура, формирование которой осуществляется непрерывно. Так, в контексте развития виртуальной и дополненной реальности, уже сегодня получили распространение технологии блокчейн, метавселенных, криптовалюты. Это актуализировало задачи освоения новых навыков и компетенций, новых практик и профессий [14]. Соответственно, неоиндустриализация как современный этап развития промышленности, реализуемый в условиях становления новых элементов нейро-сетевой экономики, требует подготовки соответствующего кадрового обеспечения. Уже сегодня в экономике кратно возросла востребованность IT-специалистов с современными узкоспециализированными, стыковыми компетенциями. Это общемировой тренд, который, безусловно, актуален и для российской экономики. Новые профессии зарождаются на стыке технических, гуманитарных, естественных наук. Их появление – это одновременно и причина, и следствие развития высокотехнологичных производств, расширения рынка электронных устройств, цифровой трансформации медицины и образования, появления новых объектов исследования, в частности, больших данных и облачных технологий, повышения значимости компьютерных наук, бизнес-аналитики, цифрового менеджмента. Как подчеркивают ученые, в условиях реализации концепции неоиндустриализации «наукоемкому способу производства органически соответствует наукоемкий работник» [15, с. 41], подготовка такого работника сегодня становится важнейшей задачей развития системы образования. Именно конкуренция за высококвалифицированные трудовые ресурсы, по нашему мнению, составит основу конкурентной борьбы в мировой экономике в условиях становления в ней элементов нейро-сетевой экономики. Эксперты уже сегодня отмечают, что острый дефицит кадров в IT-сфере наиболее «критичен для компаний, оказывающих услуги онлайн. Для них технологии – это фундамент» [16]. Однако проблема кадрового обеспечения неоиндустриализации гораздо шире, чем дисбаланс на рынке IT-специалистов и острый дефицит производственных рабочих. Демографическая яма, низкий уровень цифровой грамотности населения, дефицит педагогических кадров при существующем уровне оплаты труда, снижение престижа высшего образования среди молодежи оказывают негативное влияние на результативность неоиндустриализации, снижая скорость цифровой трансформации промышленности, сдерживая процесс становления нейро-сетевой экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акбердина В.В., Пьянкова С.Г. Методологические аспекты цифровой трансформации промышленности // Научные труды Вольного экономического общества России. 2021. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-aspekty-tsifrovoy-transformatsii-promyshlennosti> (дата обращения: 12.01.2024).
2. Краковская И.Н., Корокошко Ю.В., Слушкина Ю.Ю. Российская практика государственного регулирования цифровой трансформации промышленности // *π-Economy*. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskaya-praktika-gosudarstvennogo-regulirovaniya-tsifrovoy-transformatsii-promyshlennosti> (дата обращения: 12.01.2024).
3. Смирнов Е.Н., Антропова М.Ю. Масштабы и тенденции цифровой трансформации мировой промышленности // Вестник ГУУ. 2022. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/masshtaby-i-tendentsii-tsifrovoy-transformatsii-mirovoy-promyshlennosti> (дата обращения: 12.01.2024).
4. Шпак П.С. Концепция «умного производства» как эффективный инструмент цифровой трансформации предприятия // *Управленческое консультирование*. 2022. №11 (167). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-umnogo-proizvodstva-kak-effektivnyy-instrument-tsifrovoy-transformatsii-predpriyatiya> (дата обращения: 15.01.2024).
5. Тельнов Ю.Ф., Брызгалов А.А., Козырев П.А., Королева Д.С. Выбор типа бизнес-модели для реализации стратегии цифровой трансформации сетевого предприятия // *Бизнес-информатика*. 2022. Т. 16, № 4. С. 50–67. DOI: 10.17323/2587-814X.2022.4.50.67
6. Рындина С.В. Бизнес-модели цифровой экономики: учеб.-метод. пособие. Пенза: Изд-во ПГУ, 2020. 68 с.
7. Краковская И.Н., Казаков Е.А., Шумкина А.А. Развитие промышленных бизнес-моделей: Индустрия 4.0, устойчивость и непрерывность бизнеса, менеджмент качества // *Вопросы инновационной экономики*. 2023. Т. 13, № 4. URL: <https://economic.ru/lib/120010>. – doi: 10.18334/vinec.13.4.120010.
8. Встречайте поколение N: портрет новых цифровых покупателей, порождённых ковидной эпохой // *Cossa*. URL: <https://www.cossa.ru/news/277718/> (дата обращения: 15.01.2024).
9. Нурмухаметов Р.К., Торин С.С. Цифровое доверие (digital trust): сущность и меры по его повышению // *Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки*. 2020. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoe-doverie-digital-trust-suschnost-i-mery-po-ego-povysheniyu> (дата обращения: 16.01.2024).

10. Лапыгин Ю.Н., Лапыгин Д.Ю., Ковалев Е.А. Виртуальный кластер как проект // Вопросы управления. 2020. № 6. С. 95-106.
11. Цифровая экосистема: модный термин или новая реальность? // ECM-Journal. URL: https://ecm-journal.ru/material/cifrovaja_ekhosistema_modnyjj_termin_ili_novaja_realnost (дата обращения: 15.01.2024).
12. Хоменко Е.Б. Перспективы и вызовы развития цифровой экономики в России / В сб. Актуальные вопросы экономики и финансов. Сб. статей Всероссийской научн.-практ. Конференции. Ижевск, 2020. С. 146-151.
13. Крайнов А.Л. Цифровая культура как индикатор зрелости информационного общества // Философия и гуманитарные науки в информационном обществе. 2022. № 2. С. 47–53. URL: <http://fikio.ru/?p=5059>.
14. Хоменко Е.Б., Борнякова Е.В. Цифровая экономика: новые компетенции и актуальные для современной молодежи навыки // Вестн. Удм. ун-та. Сер. Экономика и право. 2022. Т. 32, вып. 1. С. 95-101.
15. Новая индустриализация России: стратегические приоритеты страны и возможности Урала: монография / под ред. С.Д. Бодрунова, Я.П. Силина, В.Т. Рязанова, Е.Г. Анимицы; [отв. за вып.: Е.Б. Дворядкина, С.Г. Пьянкова]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. гос. экон. ун-т. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2018. 317 с.
16. Кац Е. В капкане глобальной кадровой конкуренции // Банковское обозрение. Финансовая сфера. №12 ДЕКАБРЬ (298)/2023. URL: <https://bosfera.ru/bo/v-kapkane-globalnoy-kadrovoy-konkurencii> (дата обращения: 16.01.2024).

Поступила в редакцию 29.01.2024

Хоменко Екатерина Борисовна, доктор экономических наук, профессор, профессор Базовой кафедры Благотворительного фонда поддержки образовательных программ «КАПИТАНЫ»
«Инновационный менеджмент и социальное предпринимательство»
E-mail: Homenko.EB@rea.ru
ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова»
117997, Россия, г. Москва, Стремянный пер., 36

E.B. Khomenko

DIGITAL TRANSFORMATION OF INDUSTRY AS A CONDITION FOR NEO-INDUSTRIALIZATION

DOI: 10.35634/2412-9593-2024-34-2-278-283

The article is devoted to the study of the influence of digital transformation of industry on the process of neo-industrialization, implemented on the basis of the introduction of a knowledge-intensive production method, which is characterized by fundamental technical and economic changes not only in the sphere of production, but also by updating the content of the stages of distribution, exchange and consumption, which occurred under the influence of digitalization. The author analyzes the areas of digital transformation of industry in the process of neo-industrialization at the micro- and macroeconomic levels. It is emphasized that the digital transformation of industry is not identical to the introduction of digital technologies into the production and economic activities of enterprises, but at the same time it causes a number of institutional changes. It is shown that at the micro level, the reproduction process in the conditions of neo-industrialization is implemented in the interconnection of elements of smart production, digital marketing, Industry 4.0 business models and digital consumers. It is substantiated that at the macroeconomic level, the digital transformation of industry is implemented by including the following chain of digital components in the reproduction process: digital cluster, digital platform, digital ecosystem, digital culture. It is concluded that competition for highly qualified labor resources, in our opinion, will form the basis of competition in the global economy in the conditions of the formation of elements of a neural-network economy in it.

Keywords: industry, industrial enterprise, digital transformation, digitalization, neo-industrialization, neural-network economy.

Received 29.01.2024

Khomenko E.B., Doctor of Economics, Professor, Professor of the Basic Department of the Charitable Support Fund educational programs «CAPTAINS»
«Innovation management and social entrepreneurship»
E-mail: Homenko.EB@rea.ru
Russian Economic University named after G.V. Plekhanov
Stremyanny lane, 36, Moscow, Russia, 117997