

УДК 338.24

## **ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**Н. В. ПЕРХАЛЬСКАЯ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>магистрант кафедры «Бизнес-администрирование»  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

*Аннотация. В статье рассматриваются цели, преследуемые промышленными предприятиями в процессе реализации цифровой трансформации; анализируется опыт успешного применения инструментов цифровой трансформации промышленных предприятий на разных этапах производства. Выявлены преимущества использования цифровых технологий, а также трудности, сопряженные с их внедрением.*

*Ключевые слова: производство, промышленность, цифровые технологии, цифровая трансформация.*

## **THE FEATURES OF DIGITAL TRANSFORMATION IN INDUSTRIAL ENTERPRISES**

**N. V. PERKHALSKAYA<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Master's student of the Department of Business Administration  
Belarusian National Technical University  
Minsk, Republic of Belarus

*Annotation. The article examines the goals pursued by industrial enterprises in the process of implementing digital transformation; analyzes the experience of successful application of tools for digital transformation of industrial enterprises at different stages of production. The advantages of using digital technologies, as well as the difficulties associated with their implementation, are revealed.*

*Keywords: manufacturing, industry, digital technologies, digital transformation.*

Цифровая трансформация (ЦТ) промышленных предприятий представляет собой интеграцию цифровых технологий во все

аспекты производственной деятельности, в результате которой происходят коренные преобразования в деятельности предприятия. Современный рынок становится все более конкурентным, в связи с этим производители сталкиваются с потребностью снижения затрат при повышении производительности и оптимизации ресурсов и все чаще обращаются к цифровым технологиям ввиду роста их доступности [1]. Так по данным немецкой компании Statista [2], специализирующейся в области маркетинговых исследований и статистики, наиболее часто целями внедрения цифровых технологий являются стимулирование роста организации (55% опрошенных), снижение затрат (54%), повышение скорости и качества принятия решений (53%) (рисунок 1).

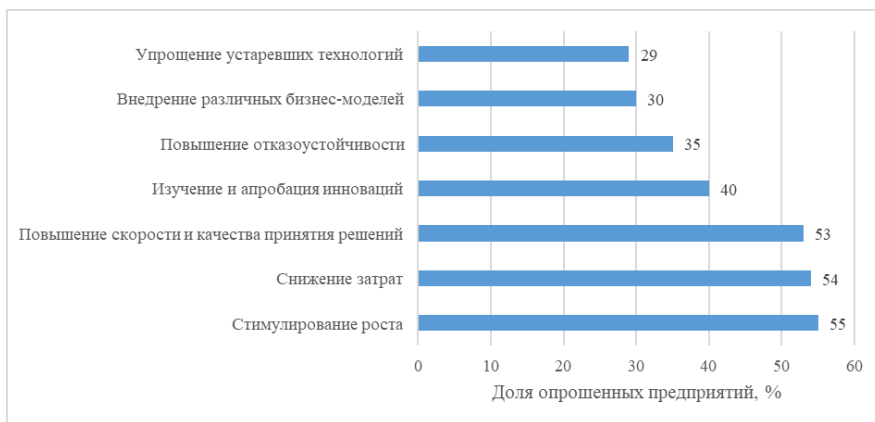


Рисунок 1 – Наиболее важные цели, преследуемые в процессе внедрения цифровых технологий [2]

В современной промышленности цифровые технологии используются на всех этапах жизненного цикла продукции: от разработки концепции и проектирования до производства и сервисного обслуживания.

Например, одновременное использование информационных и операционных технологий привело к появлению интеллектуальных производств, использующих «цифровые двойники», которые являются важным элементом автоматизации производства. Существуют

и другие варианты использования «цифровых двойников», включающие моделирование, виртуальное тестирование и удаленное управление. К примеру, технология «цифровых двойников» широко используется в аэрокосмической отрасли. Как утверждает руководство компании Boeing, использование цифровых двойников позволило повысить качество деталей и систем, производимых для коммерческих и военных самолетов на 40% [3].

Что касается технического обслуживания, прогностическое обслуживание с использованием искусственного интеллекта (ИИ) и «цифровых двойников», в первую очередь ориентировано на увеличение срока службы оборудования и времени безотказной работы. Алгоритмы машинного обучения непрерывно анализируют ключевые показатели, выявляют закономерности, строят модели прогнозирования отказов [4]. К примеру, интеллектуальная электрогенераторная установка может анализировать исторические данные и выявлять снижение спроса, в дальнейшем автоматически снижая расход топлива, а интеллектуальная отопительная печь способна автоматически определять необходимость в техническом обслуживании [1].

Кроме того, с целью оптимизации производства предприятия могут использовать ИИ, который способен упрощать, перестраивать и объединять производственные процессы. Технологии автоматизации позволяют осуществлять повторяющиеся и ранее выполняемые ручную задачи быстрее, снижая вероятность ошибок. Данные меры также позволяют увеличить пропускную способность, сократить время простоя, снизить потребление энергии и сырья [5].

Контроль производства в режиме реального времени направлен на нахождение отклонений и неисправностей, которые могут поставить под угрозу качество продукции: производители могут внести своевременные изменения, отсеять бракованные экземпляры и гарантировать соответствие продукции стандартам. Примером может послужить американская корпорация General Motors, использующая предиктивную аналитику на основе ИИ и анализа данных робототехнических и конвейерных систем для оптимизации выпуска транспортных средств [6].

В то же время ИИ может выявить закономерности, необходимые для принятия корректирующих мер с целью снижения числа несчастных случаев и производственных травм и создания более безопасного рабочего пространства. Данный вид контроля эффективен для

выявления таких потенциальных угроз, как воздействие опасных материалов или неправильная эксплуатация оборудования.

Прогнозирование спроса, а также данные о предыдущих закупках, позволяют решить проблему длительного процесса планирования – ИИ предоставляет информацию об оптимальных сроках и объемах сырья для закупки. Кроме того, в области логистики ИИ и машинное обучение позволяют учитывать такие ограничения, как время и расстояние транспортировки, условия перевозчика, трафик, и вносить необходимые изменения [4]. Использование промышленного Интернета вещей также широко распространено: автоматически управляемые транспортные средства используются для беспилотной транспортировки, в том числе с возможностью загрузки и разгрузки продукции [7].

Анализ рынка с помощью цифровых технологий позволяет выявлять скрытые рыночные тенденции и закономерности, предпочтения и поведение потребителей. Предприятия могут предвидеть возможности и угрозы, а также гибко реагировать на изменения и адаптировать деятельность под текущие потребности рынка. Более того, полученную информацию можно использовать для индивидуализации продукции и создания маркетинговых кампаний, находящих отклик у целевой аудитории [5]. Аддитивное производство (технология 3D-печати) используется для быстрого прототипирования и изготовления деталей или изделий с помощью 3D-технологий [7].

Предоставление сотрудникам более широкого доступа к информации позволяет им эффективнее выполнять работу, в том числе благодаря таким системам, как DSS (системы поддержки принятия решений), FMS (гибкие производственные системы) и FMF (гибкий автоматизированный цех). Цифровые технологии не только повышают скорость и надежность выполняемых процессов, но и позволяют получать более точную и приближенную к реальности информацию о деятельности предприятия [8].

Однако ЦТ промышленных предприятий сопряжена с некоторыми препятствиями [1]:

1. Количество кибератак растет с каждым днем, и вопрос безопасности становится более важным для промышленных предприятий: многие из них обеспокоены, что подобного рода события могут повлечь остановку их производственного процесса.

2. Предприятия стремятся минимизировать первоначальные затраты, однако отказ от внедрения также может привести к значительным финансовым потерям.

3. Не менее актуальным является вопрос повышения квалификации. Для внедрения цифровых технологий требуется квалифицированный персонал, способный управлять сложными цифровыми системами, чтобы поддерживать их в рабочем состоянии.

4. Попытки изменить мышление сотрудников, чтобы те могли адаптироваться к цифровым технологиям, могут оказаться провальными. ЦТ подразумевает не только внедрение новых технологий, но и требует изменения подходов к работе. При отсутствии поддержки со стороны высшего руководства процесс преобразований может столкнуться с трудностями. В условиях ЦТ необходимо преобразовать корпоративную культуру предприятия, сделав акцент на освоении передовых цифровых технологий.

Таким образом, традиционные процессы производства замедляют развитие отрасли, что требует совершенно иного подхода: предприятия, стремящиеся оставаться конкурентоспособными и адаптироваться к требованиям рынка, все чаще прибегают к цифровым технологиям. Несмотря на такие трудности цифровой трансформации, как сохранение безопасности, обучение сотрудников навыкам информационных технологий, сопротивление изменениям и рост финансовых затрат, успешное преобразование деятельности предприятия остается возможным. Преимущества ЦТ промышленных предприятий перевешивают потенциальные препятствия и угрозы. Цифровая трансформация перестала быть футуристической концепцией: необходимость радикальных изменений коснулась предприятий промышленности по всему миру. Так в Республике Беларусь утверждена Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021-2025 годы [9]; в 2019 г. в Российской Федерации сформирована национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [10]. В Китае еще в 2015 г. была запущена стратегия «Сделано в Китае 2025», призванная превратить государство в ведущего мирового производителя в основных отраслях промышленности [7]. Результаты успешного проведения цифровой трансформации имеют последствия в виде повышения производительности предприятия, повышения качества продукции, внедрения инноваций, повышения удовлетворенности потребителей, снижение затрат и отходов

производства, гибкости предприятия, оперативности реагирования на изменения рынка, рационального использования производственных мощностей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Duraivelu, K. Digital transformation in manufacturing industry – A comprehensive insight [Electronic resource] / K. Duraivelu // *Materials Today: Proceedings*. – 2022. – Vol. 68. – DOI: 10.1016/j.matpr.2022.07.409.

2. Наиболее важные цели организаций, осуществляющих цифровизацию, по всему миру в 2024 году [Электронный ресурс] // *Statista*. – URL: <https://www.statista.com/statistics/1473088/leading-objectives-when-digitizing-operations-worldwide/> (дата обращения: 17.11.2024).

3. Attaran, M. Digital Twin: Benefits, use cases, challenges, and opportunities [Electronic resource] / M. Attaram, B. G. Celik // *Decision Analytics Journal*. – 2023. – Vol. 6. – DOI: 10.1016/j.dajour.2023.100165.

4. Kexin, N. The Role of Artificial Intelligence in China’s Manufacturing Industry: Reality and Prospects [Electronic resource] / N. Kexin // *Highlights in Business Economics and Management*. – 2024. – Vol. 39. – DOI: 10.54097/p62r3m68.

5. Wang, F. Research on the application of artificial intelligence technology to promote the high-quality development path of manufacturing industry // *SHS Web Conf.* – 2023. – Vol. 154. – DOI: 10.1051/shsconf/202315403001.

6. Artificial Intelligence: The Future of Transportation [Electronic resource]. – URL: <https://www.gm.com/company/growth-strategy/artificial-intelligence> (date of access: 17.11.2024).

7. Phuyal, S. Challenges, Opportunities and Future Directions of Smart Manufacturing: A State of Art Review [Electronic resource] / S. Phuyal, D. Bista, R. Bista // *Sustainable Futures*. – 2020. – Vol. 2. – DOI: 10.1016/j.sftr.2020.100023.

8. Мугутдинов, Р. М. Особенности цифровой трансформации в промышленности / Р. М. Мугутдинов, А. А. Горовой // *Вестник Академии знаний*. – 2022. – №1. – С. 216-225.

9. Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021-2025 годы [Электронный ресурс] // Министерство связи и информатизации Республики Беларусь. – URL:

<https://www.mpt.gov.by/ru/gosudarstvennaya-programma-cifrovoe-razvitiye-belarusi-na-2021-2025-gody> (дата обращения: 17.11.2024).

10. Цифровая экономика РФ [Электронный ресурс] // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. – URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (дата обращения: 17.11.2024).

## REFERENCES

1. Duraivelu, K. Digital transformation in manufacturing industry – A comprehensive insight [Electronic resource] / K. Duraivelu // *Materials Today: Proceedings*. – 2022. – Vol. 68. – DOI: 10.1016/j.matpr.2022.07.409.

2. Most important objectives for organizations digitizing operations worldwide in 2024 [Electronic resource] // *Statista*. – URL: <https://www.statista.com/statistics/1473088/leading-objectives-when-digitizing-operations-worldwide/> (date of access: 17.11.2024).

3. Attaran, M. Digital Twin: Benefits, use cases, challenges, and opportunities [Electronic resource] / M. Attaran, B. G. Celik // *Decision Analytics Journal*. – 2023. – Vol. 6. – DOI: 10.1016/j.dajour.2023.100165.

4. Kexin, N. The Role of Artificial Intelligence in China’s Manufacturing Industry: Reality and Prospects [Electronic resource] / N. Kexin // *Highlights in Business Economics and Management*. – 2024. – Vol. 39. – DOI: 10.54097/p62r3m68.

5. Wang, F. Research on the application of artificial intelligence technology to promote the high-quality development path of manufacturing industry [Electronic resource] / F. Wang // *SHS Web Conf.* – 2023. – Vol. 154. – DOI: 10.1051/shsconf/202315403001.

6. Artificial Intelligence: The Future of Transportation [Electronic resource]. – URL: <https://www.gm.com/company/growth-strategy/artificial-intelligence> (date of access: 17.11.2024).

7. Phuyal, S. Challenges, Opportunities and Future Directions of Smart Manufacturing: A State of Art Review [Electronic resource] / S. Phuyal, D. Bista, R. Bista // *Sustainable Futures*. – 2020. – Vol. 2. – DOI: 10.1016/j.sftr.2020.100023.

8. Mukhutdinov, R. M. Features of digital transformation in industry / R. M. Mukhutdinov, A. A. Gorovoy // *Bulletin of the Academy of Knowledge*. – 2022. – №1. – P. 216-225. (In russ)

9. State program «Digital development of Belarus» for 2021-2025 [Electronic resource] // Ministry of Communications and Informatization of the Republic of Belarus. – URL: <https://www.mpt.gov.by/ru/gosudarstvennaya-programma-cifrovoe-razvitie-belarusi-na-2021-2025-gody> (date of access: 17.11.2024).

10. Digital Economy of the Russian Federation [Electronic resource] // Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media of the Russian Federation. – URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (date of access: 17.11.2024).