

DOI: <https://doi.org/10.60797/ECNMS.2024.6.1>

ТЕНДЕНЦИИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА ОТ ИНДУСТРИИ 4.0 К ИНДУСТРИИ 5.0

Научная статья

Пронин А.Ю.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0001-8947-3047;

¹ МИРЭА - Российский технологический университет, Москва, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (pronin46[at]bk.ru)

Аннотация

Рассмотрены особенности функционирования высокотехнологичных предприятий в современных условиях конкуренции цифровой экономики. Целью статьи является выявление основных тенденций развития высокотехнологичных предприятий в условиях перехода от индустрии 4.0 к индустрии 5.0. Теоретико-методологической основой статьи являются методы сравнительного и категориального анализа, систематизации, обобщения и принятия решений. В результате проведенного анализа установлены основные особенности нового этапа развития высокотехнологичных предприятий и экономики, приведен сравнительный анализ основных концептуальных положений Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0. Сформулированы основные принципы развития высокотехнологичных предприятий в условиях перехода к Индустрии 5.0.

Ключевые слова: индустрия 4.0, индустрия 5.0, высокотехнологичное предприятие, промышленный интернет вещей, облачные вычисления, цифровизация, цифровая экономика, цифровая конкуренция, цифровая трансформация, искусственный интеллект.

TENDENCIES OF DIGITAL TRANSFORMATION OF HIGH-TECH ENTERPRISES IN THE TRANSITION FROM INDUSTRY 4.0 TO INDUSTRY 5.0

Research article

Pronin A.Y.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0001-8947-3047;

¹ MIREA - Russian technological university, Moscow, Russian Federation

* Corresponding author (pronin46[at]bk.ru)

Abstract

The features of functioning of high-tech enterprises in the modern conditions of competition in the digital economy are examined. The aim of the article is to identify the main tendencies in the development of high-tech enterprises in the conditions of transition from Industry 4.0 to Industry 5.0. The theoretical and methodological basis of the paper is the methods of comparative and categorical analysis, systematization, generalization and decision-making. As a result of the analysis, the main characteristics of the new stage of development of high-tech enterprises and economy are established, a comparative analysis of the main conceptual provisions of Industry 4.0 and Industry 5.0 is given. The basic principles of development of high-tech enterprises in the conditions of transition to Industry 5.0 are formulated.

Keywords: industry 4.0, industry 5.0, high-tech enterprise, industrial Internet of Things, cloud computing, digitalization, digital economy, digital competition, digital transformation, artificial intelligence.

Введение

В современных условиях важным аспектом цифровой трансформации высокотехнологичных предприятий является тотальная цифровизация [1]. Практика применения новых технологий, а также цифровизация ключевых процессов позволяет прямо на рабочих местах оперативно реагировать на проблемы, возникающие внутри высокотехнологичного предприятия. Новая промышленная модель, Индустрия 5.0 разрабатывается в интересах расширения Индустрии 4.0 и вызывает споры о роли и причинах ее возникновения. Индустрия 4.0 основана на концепции умной фабрики, где умные продукты, машины, хранилища системы, а также данные объединяются в форме киберфизической производственной системы.

Методы и принципы исследования

Концепция «умной фабрики», по мнению автора, включает в себя следующее:

- промышленный интернет вещей – цифровые технологии, которые предполагают оснащенность датчиками и подключение к интернету всех важных для производства секторов и оборудования. Управление и контроль над производственными процессами осуществляется в режиме реального времени;

- облачные технологии – технологии, которые в настоящее время широко используются в ведущих отраслях мировой экономики, представляя собой систему сетевого доступа к общему объему информации, находящейся в удаленном доступе;

- большие данные – совокупное название инструментов и методов для обработки результатов. Огромный объем информации из постоянно растущего числа источников будет систематизирован и обработан таким образом, что пользователь обработанных данных получит качественно новую информацию о состоянии производства;

- чат-боты – программы с элементами искусственного интеллекта, имитирующие диалог с человеком и настроенные на мгновенный ответ на вопрос пользователя через мессенджеры, сайты, телефон или мобильное приложение. Функционал и потенциал чат-ботов реализуются при выполнении простых задач служб поддержки и информирования, а также улучшения пользовательского интерфейса. Анализ проведенных исследований показывает, что в середине 2024 года приблизительно 45% компаний в той или иной мере используют функции чат-ботов;

- цифровое клонирование – это модель реального продукта (например, автомобиля, процессора или чипа), которую можно наложить на продукцию прямо во время производства. Это позволяет компаниям лучше анализировать и оптимизировать свои производственные процессы. Например, чтобы ускорить процесс разработки гоночных автомобилей, компания Penske Truck Leasing заключила договор с Siemens на использование технологий создания цифрового клона детали. Модель позволила инженерам провести виртуальные испытания новых деталей и оптимизировать характеристики болида еще до его изготовления. Цифровой двухместный гоночный автомобиль был создан на основе датчиков, установленных на реальном автомобиле;

Дополненная реальность (AR) – технологии, предназначенные для добавления цифровых элементов к объектам из реального мира, при этом воздействие с ним ограничено. Виртуальная реальность (VR) – иммерсивные технологии, позволяющие работать в виртуальном мире с помощью специальной гарнитуры и наушников. Безусловно, AR является более полезной, чем VR, ее широко используют на практике, так как применение AR значительно упрощает использование технологий при обучении персонала в медицине, образовании, на предприятиях, в разы повышая доступность и функциональность. При этом VR, несмотря на сверхтехнологии и повышенный интерес со стороны пользователей имеет ряд внутренних проблем, связанных с ограничением рынков узкоспециализированных областей, а также высокой стоимостью сегодня.

- киберфизическая система – система с интегрированными вычислительными и физическими возможностями, которая может взаимодействовать с людьми посредством новых модальностей. В киберфизической системе может быть использован искусственный интеллект для обработки информации и входящих данных для принятия решений в очень сложном, нелинейном и многостадийном производстве.

Анализ публикаций в рассматриваемой области, позволяет выделить основные отличительные особенности Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0, которые приведены на рисунке 1 [1], [3], [6], [10].



Рисунок 1 - Основные отличительные особенности Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0

DOI: <https://doi.org/10.60797/ECNMS.2024.6.1.1>

Основная идея Индустрии 5.0 - расширение Индустрии 4.0 с более выраженным социальным и экологическим аспектом [2]. С одной стороны, Индустрия 5.0 ориентирована на навыки, знания и способности рабочих взаимодействовать с машинами или роботами, с другой стороны, на гибкость в производственных процессах и их влияние на экологию. Индустрия 5.0 представляет собой следующий этап развития высокотехнологичных предприятий, который включает в себя использование передовых технологий, для создания более эффективных, устойчивых и персонализированных систем производства.

Одним из ключевых элементов Индустрии 5.0 является совместная работа человека и машины. В то время как ранее многие производственные процессы были полностью автоматизированы и не требовали участия человека, в Индустрии 5.0 производственные системы разработаны таким образом, чтобы люди и машины работали в тесном сотрудничестве. Это позволяет использовать преимущества обоих: машины могут обрабатывать большие объемы данных и выполнять рутинные задачи, а люди могут принимать решения на основе контекста и опыта.

Цифровая инфраструктура в рамках реализации концепции Индустрия 5.0 позволяет обеспечить более скоростной доступ к информации, эффективность коммуникации и автоматизацию многих процессов, что повышает производительность и качество жизни.

Основными тенденциями развития цифровой инфраструктуры являются (рисунок 2):

- расширение доступа к интернету;
- внедрение «умных» технологий;
- развитие центров обработки данных и облачных сервисов;
- обеспечение кибербезопасности.

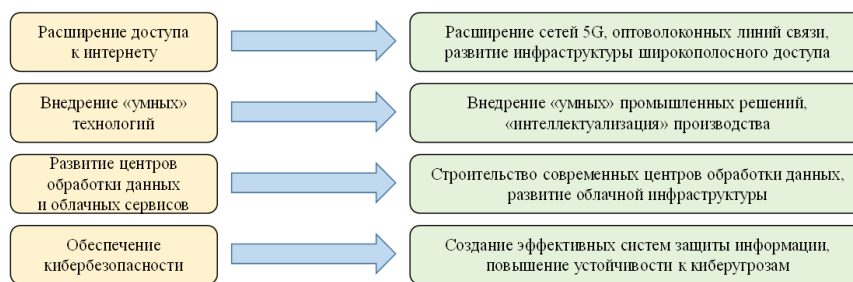


Рисунок 2 - Основные тенденции развития цифровой инфраструктуры
DOI: <https://doi.org/10.60797/ECNMS.2024.6.1.2>

Индустрия 5.0 также позволяет создавать более гибкие производственные системы, такие как бионические промышленные системы, которые могут легко адаптироваться к изменяющимся требованиям рынка и потребностям потребителей. Это особенно важно в условиях конъюнктуры, когда предприятия должны быстро реагировать на новые требования и принимать быстрые решения.

С учетом выше изложенного можно сформулировать следующие принципы Индустрии 5.0 [3]:

1. Интеграция. Реализация данного принципа предполагает не только автоматизацию высокотехнологичного производства, но и создание условий для взаимодействия между человеком и машиной, что в результате позволяет учитывать лучшие качества обеих сторон;
2. Оптимизация. Реализация данного принципа предполагает поиск бизнес-моделей, использующих минимум ресурсов для достижения максимальных доходов, основанный на взаимодействии человека и машины;
3. Цифровизация. Реализация данного принципа предполагает широкомасштабное использование передовых цифровых технологий в процессе производства товаров и услуг;
4. Синергия. Реализация данного принципа предполагает использование современных технологий (AI, IoT, облачные технологии и т.д.) для автоматизации производственных процессов, но при этом сохраняет роль человека в управлении и контроле производства;
5. Экологичность. Реализация данного принципа предполагает использование энергоэффективных технологий с целью уменьшения экологического воздействия на окружающую среду.

Заключение

Таким образом, Индустрия 5.0 позволяет создавать более эффективные, устойчивые и персонализированные системы производства, которые могут легко адаптироваться к изменяющимся условиям на рынке и потребностям общества, основанные на бионических принципах развития. Индустрия 5.0 представляет собой следующий шаг в развитии высокотехнологичной промышленности, позволяющий повысить конкурентоспособность компаний и удовлетворить возрастающие потребности общества. При этом, основной акцент делается не только на технологических инновациях, но и на человеческих процессах и ценностях, а также природоподобных технологиях. В этой связи основной тенденцией Индустрии 5.0 является создание инновационных производственных систем, которые будут основаны на взаимодействии между человеком и машиной.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Сообщество рецензентов Международного научно-исследовательского журнала
DOI: <https://doi.org/10.60797/ECNMS.2024.6.1.3>

Conflict of Interest

None declared.

Review

International Research Journal Reviewers Community
DOI: <https://doi.org/10.60797/ECNMS.2024.6.1.3>

Список литературы / References

1. Старожук И.Н. Цифровой двойник как механизм перехода от индустрии 4.0 к индустрии 5.0 / И.Н. Старожук, В.Д. Комиссаров // Сборник трудов VI Всероссийской научно-практической конференции с зарубежным участием «Цифровая трансформация экономических систем: проблемы и перспективы». — С. 151–154.
2. Лопатина Е.С. Внедрение целей устойчивого развития в стратегию современных организаций как фактор их развития / Е.С. Лопатина, Е.Д. Ячменева // Индустрия 5.0, цифровая экономика и интеллектуальные экосистемы (ЭКОПРОМ-2021): сборник трудов Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции, 18—20 ноября 2021 г. / Под ред. Д.Г. Родионова, А.В. Бабкина. — СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. — С. 48–51. — DOI: 10.18720/IEP/2021.3/9.
3. Маковецкий С.А. Продолжение эволюции: сравнение Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0 в контексте современных требований / С.А. Маковецкий // Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Бизнес. Образование. Экономика». — С. 81–85.
4. Трофимова Н.Н. Индустрия 5.0: интеграция человеческого потенциала в индустрию 4.0 / Н.Н. Трофимова // Экономика и управление предприятиями и отраслями. — 2023. — № 1. — Т. 4. — С. 34–39.

5. Мугутдинов Р.М. Особенности цифровой трансформации промышленности / Р.М. Мугутдинов, А.А. Горовой // Вестник академии знаний. — 2022. — № 48 (1). — С. 216–226.
6. Батракова А.В. Некоторые аспекты трансформации системы управления предприятием при переходе к цифровой экономике / А.В. Батракова, Е.В. Панферова // Цифровая экономика: проблемы и перспективы развития. — 2019. — № 1. — С. 16–21.
7. Корецкий А.С. Управление процессами трансформации предприятия в условиях цифровой экономики / А.С. Корецкий // Вестник Московского университета. Серия 21. Управление (государство и общество). — 2021. — № 1. — С. 48–63.
8. Доброва Е.Д. Построение системы управления и координации НИОКР наукоемких предприятий в условиях цифровой трансформации / Е.Д. Доброва // Менеджмент и бизнес-администрирование. — 2021. — № 3. — С. 116–125.
9. Черепанов Н.В. Принципы и подходы применения Индустрии 5.0 на предприятии / Н.В. Черепанов // Инновации и инвестиции. — 2019. — № 9.
10. Докукана И.А. Цифровая трансформация экономики как современный тренд развития Российской Федерации / И.А. Докукана, Л.М. Кузнецова // Вестник ОрелГИЭТ. — 2019. — № 3 (49). — С. 68–74.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Starozhuk I.N. Cifrovoy dvojniki kak mehanizm perehoda ot industrii 4.0 k industrii 5.0 [Digital twin as a mechanism for the transition from industry 4.0 to industry 5.0] / I.N. Starozhuk, V.D. Komissarov // Sbornik trudov VI Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s zarubezhnym uchastiem «Cifrovaja transformacija jekonomicheskikh sistem: problemy i perspektivy» [Collection of proceedings of the VI All-Russian Scientific and Practical Conference with foreign participation "Digital transformation of economic systems: problems and prospects"]. — P. 151–154. [in Russian]
2. Lopatina E.S. Vnedrenie celej ustojchivogo razvitija v strategiju sovremennyh organizacij kak faktor ih razvitija [Introduction of sustainable development goals into the strategy of modern organizations as a factor in their development] / E.S. Lopatina, E.D. Jachmeneva // Industrija 5.0, cifrovaja jekonomika i intellektual'nye jekosistemy (JeKOPROM-2021): sbornik trudov Vserossijskoj (Nacional'noj) nauchno-prakticheskoj konferencii, 18–20 nojabrja 2021 g [Industry 5.0, digital economy and intelligent ecosystems (EKOPROM-2021): collection of proceedings of the All-Russian (National) Scientific and Practical Conference, November 18–20, 2021] / Ed. by D.G. Rodionova, A.V. Babkina. — SPb.: POLITEH-PRESS, 2021. — P. 48–51. — DOI: 10.18720/IEP/2021.3/9. [in Russian]
3. Makoveckij S.A. Prodolzhenie jevoljucii: sravnenie Industrii 4.0 i Industrii 5.0 v kontekste sovremennyh trebovanij [Continuation of evolution: comparison of Industry 4.0 and Industry 5.0 in the context of modern requirements] / S.A. Makoveckij // Sbornik trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Biznes. Obrazovanie. Jekonomika" [Collection of proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Business. Education. Economy"]. — P. 81–85. [in Russian]
4. Trofimova N.N. Industrija 5.0: integracija chelovecheskogo potenciala v industriju 4.0 [Industry 5.0: integration of human potential into industry 4.0] / N.N. Trofimova // Jekonomika i upravlenie predpriyatijami i otrasljami [Economics and management of enterprises and industries]. — 2023. — № 1. — Vol. 4. — P. 34–39. [in Russian]
5. Mugutdinov R.M. Osobennosti cifrovoj transformacii promyshlennosti [Features of digital transformation of industry] / R.M. Mugutdinov, A.A. Gorovoj // Vestnik akademii znaniy [Bulletin of the Academy of Knowledge]. — 2022. — № 48 (1). — P. 216–226. [in Russian]
6. Batrakova A.V. Nekotorye aspekty transformacii sistemy upravlenija predpriyatijem pri perehode k cifrovoj jekonomike [Some aspects of the transformation of the enterprise management system during the transition to a digital economy] / A.V. Batrakova, E.V. Panferova // Cifrovaja jekonomika: problemy i perspektivy razvitija [Digital economy: problems and development prospects]. — 2019. — № 1. — P. 16–21. [in Russian]
7. Koreckij A.S. Upravlenie processami transformacii predpriyatija v uslovijah cifrovoj jekonomiki [Management of enterprise transformation processes in the digital economy] / A.S. Koreckij // Vestnik Moskovskogo universiteta. Serija 21. Upravlenie (gosudarstvo i obshhestvo) [Bulletin of Moscow University. Series 21. Management (state and society)]. — 2021. — № 1. — P. 48–63. [in Russian]
8. Dobrova E.D. Postroenie sistemy upravlenija i koordinacii NIOKR naukoemkih predpriyatij v uslovijah cifrovoj transformacii [Building a system for managing and coordinating R&D of knowledge-intensive enterprises in the context of digital transformation] / E.D. Dobrova // Menedzhment i biznes-administrirovanie [Management and business administration]. — 2021. — № 3. — P. 116–125. [in Russian]
9. Cherepanov N.V. Principy i podhody primenenija Industrii 5.0 na predpriyatii [Principles and approaches to applying Industry 5.0 at an enterprise] / N.V. Cherepanov // Innovacii i investicii [Innovations and investments]. — 2019. — № 9. [in Russian]
10. Dokukana I.A. Cifrovaja transformacija jekonomiki kak sovremennyj trend razvitija Rossijskoj Federacii [Digital transformation of the economy as a modern trend in the development of the Russian Federation] / I.A. Dokukana, L.M. Kuznecova // Vestnik OreIGIeT [Bulletin of OreIGIET]. — 2019. — № 3 (49). — P. 68–74. [in Russian]