

Ганин А.Н. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия

## Цифровая трансформация российских предприятий: Индустрия 4.0

### ЦИТИРОВАТЬ СТАТЬЮ:

Ганин А.Н. Цифровая трансформация российских предприятий: Индустрия 4.0 // Креативная экономика. – 2022. – Том 16. – № 2. – С. 493–502. doi: [10.18334/ce.16.2.114279](https://doi.org/10.18334/ce.16.2.114279)

### АННОТАЦИЯ:

В статье рассматриваются новые технологии Индустрии 4.0, непосредственно связанные с формированием в России цифровой экономики. Решение поставленных задач позволит сократить технологическое отставание России от ведущих стран, а также обеспечит реальные меры по стимулированию отечественной промышленности к развитию национальной технологической базы, включая в первую очередь индустрию отечественной микромеханики. Для роста автоматизации и передачи данных, основанных на Интернете вещей (IoT), облаке, передовых компьютерах, обеспечивающих скорость, надежность и поток информации между всеми системами производителя, необходимо создание национальной сети 5G на базе российского оборудования. Цифровая трансформация национальной экономики определяет на сегодняшний день конкурентоспособность и национальную безопасность страны. Внедрение и реализация современных информационно-коммуникационных технологий, обеспечивающих работу многоуровневых информационных систем Индустрии 4.0, обеспечат кардинальное повышение эффективности бизнеса и предприятий.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** цифровые технологии, модернизация российской промышленности, цифровизация российской экономики, информационные технологии, Индустрия 4.0, технологии 5G, большие данные, искусственный интеллект

### ОБ АВТОРЕ

Ганин Андрей Николаевич, аспирант (anganin.nn@mail.ru)

**Ganin A.N. 1**<sup>1</sup> Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod – National Research University (UNN), Russia

# Digital transformation of Russian enterprises: Industry 4.0

**CITE AS:**

Ganin A.N. (2022) Tsifrovaya transformatsiya rossiyskikh predpriyatiy: Industriya 4.0 [Digital transformation of Russian enterprises: Industry 4.0]. *Kreativnaya ekonomika*. 16. (2). – 493–502. doi: [10.18334/ce.16.2.114279](https://doi.org/10.18334/ce.16.2.114279)

**ABSTRACT:**

The article discusses new technologies of the Industry 4.0 directly related to the digital economy in Russia. The solution of the tasks will reduce the technological gap between Russia and the leading countries, and will also provide real measures to stimulate the domestic industry to develop the national technological base, first of all, including, the domestic micromechanics industry. For the growth of automation and data transmission based on the Internet of Things (IoT), the cloud, advanced computers that provide speed, reliability and information flow between all systems of the manufacturer, it is necessary to create a national 5G network based on Russian equipment. The digital transformation of the national economy determines the competitiveness and national security of the country today. The introduction and implementation of modern information and communication technologies that ensure the operation of multi-level information systems of the Industry 4.0 will provide a cardinal increase in the efficiency of business and enterprises.

**KEYWORDS:** digital technologies, of Russian industry modernization, Russian economy digitalization, information technology, Industry 4.0, 5G technologies, big data, artificial intelligence

**JEL Classification:** L26, M11, M21, O31

**Received:** 01.02.2022 / **Published:** 28.02.2022

© Author(s) / Publication: CREATIVE ECONOMY Publishers

**For correspondence:** Ganin A.N. (anganin.nn@mail.ru)

## Введение

Актуальность оперативного проведения цифровизации в различных отраслях народохозяйствования обусловлена и подтверждена одной из ключевых целей Правительства РФ – модернизация всех секторов экономики России в новых технологических условиях. Для того чтобы Россия в полной мере использовала экономические и социальные преимущества цифровой революции, цифровые технологии должны стать ключевым фактором модернизации российской промышленности, а также создания совершенно новых отраслей и рынков, что требует целенаправленной и системной государственной поддержки, основанной на реализации четкой и последовательной стратегии.

Цель – исследование теоретических основ развития и внедрения механизмов цифровизации на различных предприятиях РФ, а также выявление основных преимуществ развития с точки зрения эффективности современных предприятий, использующих современные технологии.

Научная новизна исследования состоит в разработке положения о том, что ускоренная модернизация промышленности и такая же быстроразвивающаяся цифровизация возможны при цифровой трансформации Индустрии 4.0, что непосредственно отражается на повышении конкурентоспособности, повышении эффективности российских предприятий.

Авторская гипотеза исследования основана на предположении о том, что цифровизация в условиях современной экономической ситуации может выступать одним из направлений развития эффективности предприятия в целом.

При проработке поставленной цели были использованы и детально изучены современные государственные программы и проекты в области цифровизации, в которых обоснованы основные цели, задачи, приоритетные направления не только научно-технологического, но и экономического развития российских предприятий [3, 8, 13] (*Zozulya, 2018; Petrenko, 2020; Sokolov, 2020*). Исследования современных экспертов в области цифровизации указывают на необходимость ускоренного внедрения механизмов цифровизации, что будет способствовать технологическому прорыву и наращиванию темпов эффективности предприятий [2, с. 22–25; 4, с. 1–10] (*Betelin, 2017, p. 22–25*). Стимулирование же перехода предприятий к цифровым технологиям стало возможно в результате проведения технологической трансформации, или Индустрии 4.0 [11].

В качестве методов исследования были использованы общенаучные и специальные методы: контент-анализ, абстрактно-логический анализ при постановке цели и формулировании задач исследования.

На первый план выступает также то обстоятельство, цифровая трансформация российской экономики поможет сменить вектор развития – отказ от сырьевой ориентации, переход к развитию несырьевого сектора экономики. Учитывая текущее состояние развития отечественных ИКТ (информационных и коммуникационных технологий), оборудования и программного обеспечения, цифровизация российской экономики заслуживает статуса стратегической задачи. Такая стратегическая ориентация, особенно в более широком смысле перехода от управления экспортом углеводородов к управлению технологиями, чрезвычайно важна.

Для комплексного и целостного использования всех преимуществ цифровизации или диджитализации данного сектора в РФ необходимо решить следующие задачи:

1) создание экосистемы цифровой экономики Российской Федерации – системы, которая обеспечивает эффективное взаимодействие бизнеса, научного и образовательного сообщества, государства и граждан России;

2) создание необходимых и достаточных институционально-правовых условий [3] (*Zozulya, 2018*), устранение существующих препятствий и ограничений для создания и (или) развития высокотехнологичных предприятий и предотвращение появления новых препятствий и ограничений как в традиционных отраслях, так и в новых отраслях и высокотехнологичных рынках;

3) создание устойчивой и безопасной информационной и телекоммуникационной инфраструктуры для высокоскоростной передачи, обработки и хранения больших объемов данных, доступной для всех организаций и домашних хозяйств;

4) повышение конкурентоспособности российских отраслей промышленности и экономики в целом на мировом рынке: использование преимущественно отечественного программного обеспечения, прежде всего, на уровне государственных учреждений, местных органов власти и организаций [13] (*Sokolov, 2020*).

Решение поставленных задач позволит сократить технологическое отставание России от ведущих стран, а также будет являться обеспечением реальных мер по стимулированию отечественной промышленности, цифровая трансформация которой, или Индустрия 4.0, не может произойти без национальной технологической базы, включая индустрию отечественной микроэлектроники и наноэлектроники [11].

Термин «Индустрия 4.0» используется для обозначения начала четвертой промышленной революции – предыдущие три были механическим производством, массовым производством, а затем цифровой революцией.

Другими словами, Индустрия 4.0 – это новые технологии, которые объединяют физический, цифровой и биологический миры, оказывая влияние на все дисциплины, экономику и отрасли промышленности. Эти технологии обладают огромным потенциалом для дальнейшего подключения миллиардов людей к Интернету и кардинального повышения эффективности бизнеса и организаций [15] (*Frolov, Trofimov, Martynova, 2020*).

В своем применении и универсальном понимании термин «Индустрия 4.0» непосредственно связан с миром производства. В качестве преимущества Индустрии 4.0 относительно отраслей народного хозяйства можно выделять следующие многоуровневые системы:

1. Технологии Индустрии 4.0 – создание так называемой умной фабрики [14] – замена ручного труда цифровыми технологиями, подключение, автоматизация и оптимизация являются движущей силой цифровой трансформации Индустрии 4.0.

2. Промышленный Интернет вещей (IIoT) – это активное взаимодействие данных, машин и людей в мире производства при помощи компьютерных объединенных сетей, что, в свою очередь, оказывает влияние на оптимизацию и рост эффективности всех производственных операций.

3. Автоматизация – внедрение и использование автоматизированных процессов в производственные цепочки, что благоприятно скажется на конечном результате, а значит, будет содействовать максимизации эффективности и, как следствие, приведет к основному результату - максимизации прибыли.

4. Искусственный интеллект – обязательный атрибут для интеллектуальной фабрики с поддержкой Индустрии 4.0, ведь основной ее посыл – это отказ от ручной обработки, и искусственный интеллект является основным инструментом для использования его на месте. Искусственный интеллект может использовать данные, полученные с подключенного завода, для оптимизации оборудования, перепрограммирования рабочих процессов и определения общих улучшений, которые можно внести для повышения эффективности и в конечном счете доходов (аналогично предыдущему пункту).

5. Большие данные (Big Data) и аналитика. Поскольку все функциональные возможности производственной операции контролируются, а результаты данных проверок генерируются и подлежат хранению, то возникает необходимость просмотра большого массива данных. В таких операциях системы анализа больших данных могут использовать технологии машинного обучения и искусственного интеллекта для быстрой обработки данных и предоставления лицам, принимающим решения, информации, необходимой для улучшения всей производственной операции.

6. Облако – облачные хранилища: производители в большинстве своем не располагают или не хотят использовать большое пространство, необходимое для физического хранения огромных объемов данных, созданных в рамках деятельности Индустрии 4.0. Также здесь появляется возможность облачных вычислений, что обеспечивает быстрый доступ к единому источнику информации и обмен данными по всему предприятию. Наконец, облачное хранилище также обеспечивает удаленный доступ и мониторинг всех данных и операционных систем машин, обеспечивая отличную видимость операций и эффективности.

7. Кибербезопасность – обязательное соблюдение безопасности; поскольку каждая точка соприкосновения в производственной операции подключена и оцифрована в Индустрии 4.0 [7], существует дополнительная потребность в надежной кибербезопасности. Производственное оборудование, компьютерные системы, аналитика данных, облако и любая другая система, подключенная через Интернет вещей, должны быть защищены.

8. Прогнозирование – один из важнейших факторов, меняющих правила игры в эпоху Индустрии 4.0 и производства. До оцифровки фабрики изменение продуктовой линейки и оптимизация ее скорости и производства были в некоторой степени догадками и всегда несовершенными. Благодаря современным передовым имитационным моделям, основанным на данных Интернета вещей и искусственном интеллекте, производственные операции могут оптимизировать оборудование для следующего выпуска продукции, тем самым экономя время и деньги.

С точки зрения роста автоматизации и передачи данных, основанных на Интернете вещей (IoT), облаке, передовых компьютерах, робототехнике и людях, обеспечивающих скорость, надежность и поток информации между всеми системами производителя, можно выделить инициативу создания национальной сети 5G на базе российского оборудования [6] (Levchuk, 2021). Однако деятельность программы в этой области ограничивается «оценкой возможностей» отечественной промышленности по производству телекоммуникационного оборудования. Отечественные возможности построения сетей 4G уже оценивались в 2011 году, но в результате сети были модернизированы с использованием китайского оборудования, что в целом противоречит нынешней программе импортозамещения. Программа включает ряд целевых показателей развития отечественной телекоммуникационной отрасли, в частности увеличение доли отечественной продукции в закупках программного обеспечения федеральными и региональными органами исполнительной власти и государственными компаниями.

Анализ мировой практики показывает, что информационные технологии нового поколения, в том числе 5G и искусственный интеллект, уже приносят пользу многим промышленным отраслям, что лишний раз подчеркивает обширность их применения. Например, к концу 2019 года 41,7% производственного оборудования и 49,5% ключевых производственных процессов китайских предприятий были оцифрованы, а 41% цифровых устройств этих предприятий были подключены к интернету. Кроме того, в 69,3% научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ промышленных предприятий используют цифровые инструменты [16]. Лидером в развитии технологий 5G является Китай – согласно статистике, доля экономики Китая, приходящаяся на цифровизацию, по итогам 2020 г. составила 38,6% от его валового внутреннего продукта (ВВП), по предварительным прогнозам, к 2023 году этот показатель достигнет уже более 50% [18]. Уже сейчас там можно констатировать эффект от применения и широкого использования передовых технологий – синергии между 5G, искусственным интеллектом и вычислительной техникой. Здесь наблюдается ускоренная модернизация промышленности и такая же быстроразвивающаяся цифровизация, что непосредственно отражается на повышении конкурентоспособности производимой в Китае высокотехнологичной продукции.

Консолидированный опыт использования подобных технологий на мировом уровне относительно РФ будет коррелирован и направлен на создание специализированных приложений (ПО), сетевых возможностей, что приведет к активному коммерческому использованию, а значит, и ускорит цифровую трансформацию отраслей.

Кроме того, цифровые инструменты меняют не только крупную промышленность, но и малые и средние предприятия (МСП), например, компания по производству одежды Qingdao Huanqiu Garments на востоке Китая – создание специализированной сервисной платформы, которая позволила развить продажи на международной арене.

## Заключение

Таким образом, очевидно, что России нужна программа интенсивной индустриализации, развития всех отраслей народного хозяйства, только теперь уже на принципах цифровой экономики. Иначе – полная потеря перспектив и веса в глобальной экономике, что также в значительной мере сможет укрепить смену вектора развития экономики с сырьевого на несырьевой. Вместе с тем и у промышленных лидеров есть большой потенциал с точки зрения развития высокотехнологичного производства и ноу-хау. К 2024 году

в России стоит задача по увеличению показателя объема несырьевого неэнергетического экспорта до \$250 млрд в год [13] (Sokolov, 2020). Ускоренный переход к цифровизации приведет к:

- оптимизации производственных процессов – автоматизация позволяет производителям работать быстрее, анализ данных позволяет руководству принимать решения на основе данных для повышения эффективности, прогнозируемое техническое обслуживание сокращает время простоя машин, а системы мониторинга обеспечивают оптимизацию производительности в режиме реального времени на всех этапах производства;

- эффективное использование активов – Индустрия 4.0 обеспечивает большую гибкость во всех производственных операциях, что приводит к лучшему использованию активов и, следовательно, к потенциальному увеличению доходов. Автономные мобильные роботы (AMR) могут выполнять простые задачи, такие как транспортировка продукции, оставляя квалифицированных работников для выполнения более важных задач;

- повышение производительности труда – Индустрия 4.0 расширяет набор навыков работников путем внедрения новых технологий, что благоприятно сказывается на эффективности их работы и работы предприятия в целом;

- обеспечение непрерывной цепочки поставок и запасов – IoT-датчики и аналитика данных позволяют производителям получить представление обо всей цепочке поставок и производственном процессе. Такой уровень наглядности в сочетании с возможностями искусственного интеллекта и машинного обучения означает, что оптимизация цепочки поставок может быть достигнута в режиме реального времени.

Напротив, отсутствие энергичных действий в направлении цифровизации будет означать полную потерю конкурентоспособности отечественного промышленного сектора и его необратимую деградацию ввиду невозможности конкурировать с продукцией нового поколения от ведущих мировых производителей. Большее применение цифровых технологий в традиционных отраслях промышленности приведет к повышению производительности и эффективности, что станет дополнительной ценностью промышленной цифровизации.

## ИСТОЧНИКИ:

1. Аптекман А., Калабин В., Клинтсов В., Кузнецова Е., Кулагин В., Ясеновец И. Цифровая Россия: новая реальность. McKinsey & Company. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.Digital-Russia-report.pdf> (дата обращения: 24.12.2021).

2. Бетелин В.Б. [Цифровая экономика: навязанные приоритеты и реальные вызовы](#) // Государственный аудит. Право. Экономика. – 2017. – № 3–4. – с. 22–25.
3. Зозуля Д.М. [Цифровизация российской экономики и Индустрия 4.0: вызовы и перспективы](#) // Вопросы инновационной экономики. – 2018. – № 1. – doi: 10.18334/vines. 8.1.38856 .
4. Заседание Совета по приоритетному направлению. Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации. Ras.ru. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=ec653a0b-6112-4321-87d2-8d215897cd6f> (дата обращения: 08.01.2022).
5. Иванов В.В., Малинецкий Г.Г. [Цифровая экономика: от теории к практике](#) // Инновации. – 2017. – № 12(230). – с. 3–12.
6. Левчук И. Тренды цифровизации. ООО «Техкомпания Хуавэй». Цифровая экономика и тренды цифровой трансформации. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.huawei.ru> (дата обращения: 24.12.2021).
7. Логинов Е.Л. Цифровая экономика: цели и средств. ИТ и Автоматизация. LOYP. [Электронный ресурс]. URL: <https://loyp.ru/vision/it-and-automation/digital-economy-goals-and-tools.html> (дата обращения: 14.01.2022).
8. Петренко С.А. Киберустойчивость индустрии 4.0. / Монография. – СПб: «Издательский Дом «Афины», 2020. – 256 с.
9. Постановление Правительства Российской Федерации № 1030 от 28.08.2017. «О системе управления реализацией программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Консультант Плюс. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_223702](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_223702) (дата обращения: 08.01.2022).
10. Почему «Индустрию 4.0» надо внедрять на базе LTE/5G. Snews.ru. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.cnews.ru/projects/2021/Ericsson\\_LTE5G](https://www.cnews.ru/projects/2021/Ericsson_LTE5G) (дата обращения: 22.12.2021).
11. Пуха Ю. Индустриальная революция 4.0. Pwc.ru. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pwc.ru/ru/assets/pdf/industry-4-0-pwc.pdf> (дата обращения: 13.01.2022).
12. Ситников А. Промышленная Россия 4.0: Перед лицом краха. Свободная пресс. [Электронный ресурс]. URL: <https://svpressa.ru/economy/article/187584> (дата обращения: 14.01.2022).
13. Соколов Д. Индустрия 4.0: Big Data, цифровизация и рост экономики. Habr.com. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/post/507822> (дата обращения: 08.01.2022).
14. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». Гарант. [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/71937200> (дата обращения: 08.01.2022).

15. Фролов В.Г., Трофимов О.В., Мартынова Т.С. [Формирование механизма развития промышленного предприятия в условиях цифровизации](#) // Экономика, предпринимательство и право. – 2020. – № 8. – с. 2243–2262. – doi: 10.18334/epp.10.8.110719 .
16. Хань С. Цифровизация повышает эффективность промышленных предприятий. Nangs.org. [Электронный ресурс]. URL: <https://nangs.org/news/it/tsifrovizatsiya-povyshaet-effektivnosty-promyshlennyh-predpriyatiy> (дата обращения: 24.12.2021).
17. Бабкин А.В. и др. Цифровизация экономических систем: теория и практика. / Монография. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. – 81–177(796) с.
18. Цифровая экономика составит больше пятидесяти процентов ВВП Китая к 2023 году – IDC. Russian.news.cn. [Электронный ресурс]. URL: [http://russian.news.cn/2019-12/11/c\\_138623027.htm](http://russian.news.cn/2019-12/11/c_138623027.htm) (дата обращения: 24.12.2021).

## REFERENCES:

- Babkin A.V. i dr. (2020). *Tsifrovizatsiya ekonomicheskikh sistem: teoriya i praktika* [Digitalization of economic systems: theory and practice] SPb.: POLITEKh-PRESS. (in Russian).
- Betelin V.B. (2017). *Tsifrovaya ekonomika: navyazannye priority i realnye vyzovy* [Digital economy: principal priorities and real challenges]. *Gosudarstvennyy audit. Pravo. Ekonomika.* (3–4). 22–25. (in Russian).
- Frolov V.G., Trofimov O.V., Martynova T.S. (2020). *Formirovanie mekhanizma razvitiya promyshlennogo predpriyatiya v usloviyakh tsifrovizatsii* [Formation of a mechanism for the development of an industrial enterprise in the conditions of digitalization]. *Journal of Economics, Entrepreneurship and Law.* 10 (8). 2243–2262. (in Russian). doi: [10.18334/epp.10.8.110719](https://doi.org/10.18334/epp.10.8.110719) .
- Ivanov V.V., Malinetskiy G.G. (2017). *Tsifrovaya ekonomika: ot teorii k praktike* [Digital economy: from theory to practice]. *Innovations.* (12(230)). 3–12. (in Russian).
- Petrenko S.A. (2020). *Kiberustoychivost industrii 4.0* [Cyber Resilience of Industry 4.0] SPb.: «Izdatelskiy Dom «Afiny». (in Russian).
- Zozulya D.M. (2018). *Tsifrovizatsiya rossiyskoy ekonomiki i Industriya 4.0: vyzovy i perspektivy* [Digitalization of the russian economy and Industry 4.0: challenges and prospects]. *Russian Journal of Innovation Economics.* 81 (1). (in Russian). doi: [10.18334/vinec.8.1.38856](https://doi.org/10.18334/vinec.8.1.38856) .