

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ НА РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИДЕРОВ

Получено: 25.06.2025

Доработано после рецензирования: 07.08.2025

Принято: 14.08.2025

УДК 658.5

JEL O12, O32, L65, D22, C00

DOI <https://doi.org/10.26425/2658-3445-2025-8-3-16-30>

Спицын Владислав Владимирович

Канд. экон. наук, доц. Бизнес-школы

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Российская Федерация

ORCID: 0000-0002-8360-7590

E-mail: spitsin_vv@mail.ru

Гасанов Магеррам Али оглы

Д-р экон. наук, проф. Бизнес-школы

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Российская Федерация

ORCID: 0000-0003-0319-6566

E-mail: hursud1@yandex.ru

Леонова Виктория Александровна

Аспирант, ассист. Бизнес-школы

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Российская Федерация

ORCID: 0000-0002-9660-4356

E-mail: portenko1606@gmail.com

АННОТАЦИЯ

В современной экономике технологическое лидерство и цифровые технологии становятся ключевыми факторами развития как на мировом уровне, так и на уровне отдельных стран и территорий. Целью настоящего исследования являются систематизация бизнес-стратегий предприятий, связанных с технологическим лидерством, и изучение влияния современных цифровых технологий на традиционных технологических лидеров и стратегии их развития. В теоретической части исследования выполнены обзор и систематизация отечественных и зарубежных источников, посвященных технологическому лидерству, инновационному развитию и цифровой трансформации экономики. В эмпирической части исследования проведен расчет технической эффективности и определены предприятия-технологические лидеры для трех отраслей промышленности Российской Федерации. На основе анализа контента веб-сайтов этих предприятий-лидеров дана оценка использования ими современных цифровых технологий. Разработана концептуальная модель развития предприятий-технологических лидеров в условиях цифровой трансформации экономики, приведена классификация стратегий технологического лидерства, предложено соотнесение этих стратегий с видами инноваций и соответствующими им цифровыми технологиями. Выявлены существенный потенциал для развития цифровых технологий у предприятий технологических-лидеров и комплекс сдерживающих факторов, связанных с отставанием цифровизации бизнеса в стране. Описаны проблемы стимулирования цифровизации бизнеса в Российской Федерации и проблемы малых предприятий, которые из-за ограниченных финансовых и иных ресурсов сильно отстают в процессе цифровизации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Технологические лидеры, техническая эффективность, стратегии лидерства, цифровые технологии, инновации, метод DEA, контент-анализ, предприятия, промышленность России

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научно-исследовательского проекта Российского научного фонда «Технологическое лидерство и цифровые технологии как ключевые факторы развития российского бизнеса в условиях экономической нестабильности: анализ и моделирование», проект № 25-28-00731, <https://rscf.ru/project/25-28-00731/>.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Спицын В.В., Гасанов М.А., Леонова В.А. Воздействие цифровой трансформации экономики на развитие предприятий-технологических лидеров//E-Management. 2025. Т. 8, № 3. С. 16–30.

© Спицын В.В., Гасанов М.А., Леонова В.А., 2025.

Статья доступна по лицензии Creative Commons "Attribution" («Атрибуция») 4.0. всемирная (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



IMPACT OF ECONOMIC DIGITAL TRANSFORMATION ON TECHNOLOGICALLY LEADING ENTERPRISES DEVELOPMENT

Received 25.06.2025

Revised 07.08.2025

Accepted 14.08.2025

Vladislav V. Spitsyn

Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof. at the Business School

Tomsk National Research Polytechnic University, Tomsk, Russian Federation

ORCID: 0000-0002-8360-7590

E-mail: spitsin_vv@mail.ru

Magerram A. Gasanov

Dr. Sci. (Econ.), Prof. at the Business School

Tomsk National Research Polytechnic University, Tomsk, Russian Federation

ORCID: 0000-0003-0319-6566

E-mail: hursud1@yandex.ru

Victoria A. Leonova

Postgraduate Student, Assistant at the Business School

Tomsk National Research Polytechnic University, Tomsk, Russian Federation

ORCID: 0000-0002-9660-4356

E-mail: portenko1606@gmail.com

ABSTRACT

In modern economy, technological leadership and digital technologies are becoming key factors of development both at the global level and at the level of individual countries and territories. The purpose of the study is to systematize business strategies of enterprises related to technological leadership and to study the impact of modern digital technologies on traditional technological leaders and their development strategies. In the theoretical part of the study, a review and systematization of domestic and foreign sources devoted to technological leadership, innovative development, and economic digital transformation have been carried out. In the empirical part of the study, technical efficiency has been calculated, and technological leaders have been identified for three Russian industries. Based on these leading enterprises' websites content analysis, their use of modern digital technologies has been assessed. A conceptual model of technological leaders development in the context of economic digital transformation has been developed, a classification of technological leadership strategies has been given, and a correlation of these strategies with the types of innovations and their corresponding digital technologies has been proposed. The significant potential for digital technologies development among technologically leading enterprises and a set of constraints associated with the lagging digitalization of business in the country have been identified. The issues of stimulating business digitalization in Russia and the issues of small enterprises, which, due to limited financial and other resources, are lagging far behind in the digitalization process, have been described.

KEYWORDS

Technological leaders, technical efficiency, leadership strategies, digital technologies, innovations, DEA method, content analysis, enterprises, Russian manufacturing industry

ACKNOWLEDGMENTS

The study was carried out with the financial support of the Russian Science Foundation within the framework of the Russian Science Foundation research project "Technological leadership and digital technologies as key factors for of Russian enterprises development under economic instability: analysis and modeling", project No. 25-28-00731, <https://rscf.ru/project/25-28-00731/>.

FOR CITATION

Spitsyn V.V., Gasanov M.A., Leonova V.A. (2025) Impact of economic digital transformation on technologically leading enterprises development. *E-Management*, vol. 8, no. 3, pp. 16–30. DOI: 10.26425/2658-3445-2025-8-3-16-30



ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Актуальность темы исследования воздействия цифровой трансформации экономики на развитие предприятий-технологических лидеров обусловлена современными вызовами глобальной конкурентной среды и необходимостью адаптации бизнеса к новым условиям. В условиях стремительного развития цифровых технологий и их внедрения в различные сферы экономики способность предприятий к технологическому лидерству становится критически важной для обеспечения их устойчивости и инновационного роста. Цифровизация не только способствует оптимизации бизнес-процессов, но и служит движущей силой для создания новых ценностей, улучшения качества продукции и увеличения производительности.

В Российской Федерации (далее – РФ, Россия) наблюдается отставание в области цифровых технологий. Это создает значительный риск для снижения конкурентоспособности отечественных компаний на мировом рынке. Анализ состояния и возможностей предприятий-технологических лидеров в условиях цифровой трансформации предоставляет важные данные для формирования эффективной политики в области поддержки инноваций и цифровизации.

Технологическое лидерство в стране стало национальной целью развития. Принципы достижения национальной цели «Технологическое лидерство» озвучены и одобрены на стратегической сессии о технологическом лидерстве в 2024 г. Определены национальные проекты технологического лидерства, охватывающие ключевые секторы экономики и обеспечивающие высокий технологический суверенитет¹. Эти приоритеты обусловлены современными экономическими вызовами, с которыми столкнулась экономика России. Экономические санкции и запрет экспорта товаров и технологий в страну обуславливают смену механизмов и факторов экономического развития и акцентируют внимание на инновациях и опережающем развитии технологических лидеров. Однако текущий тренд развития – цифровая трансформация мировой экономики – предъявляет новые требования к предприятиям-технологическим лидерам. Цифровые технологии представляют собой мощный потенциал для повышения технологической эффективности как производственных процессов, так и всей системы функционирования предприятия.

В настоящем исследовании актуализируется задача выработки стратегий развития предприятий-технологических лидеров в условиях цифровой трансформации экономики. Мы исследуем стратегии лидерства, инновации и цифровые технологии и оцениваем практические аспекты применения цифровых технологий российскими предприятиями-технологическими лидерами в условиях экономической нестабильности.

Целью настоящего исследования являются систематизация бизнес-стратегий предприятий, связанных с технологическим лидерством, и изучение влияния современных цифровых технологий на традиционных технологических лидеров и стратегии их развития. В теоретической части работы мы моделируем взаимосвязь терминов «технологические лидеры», «инновации и цифровые технологии», а также предлагаем концептуальную модель влияния цифровой трансформации экономики на предприятия-технологические лидеры. Эмпирический анализ дает оценку интенсивности использования российскими предприятиями-технологическими лидерами современных цифровых технологий.

ПРЕДПРИЯТИЯ-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛИДЕРЫ / TECHNOLOGICALLY LEADING ENTERPRISES

Ученые рассматривают термин «технологическое лидерство» применительно к компаниям и государствам [Ковальчук, Степнов, 2023; Пономаренко, 2023]. В рамках настоящего исследования мы фокусируемся на уровне предприятий, принимая во внимание тот факт, что технологическое лидерство и технологический суверенитет государства во многом определяются его компаниями-технологическими лидерами. В научной литературе встречаются различные определения предприятий-технологических лидеров:

- обладание наиболее современной совокупностью технологий [Ковальчук, Степнов, 2023];
- показатель сегодняшнего и будущего успеха, или умение разрабатывать лучшие технологии, или умение продавать новую высокотехнологичную продукции [Безруков и др., 2024]².

¹ Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. Сформированы 8 национальных проектов по обеспечению технологического лидерства. Режим доступа: <https://ac.gov.ru/news/page/sformirovany-8-nacionalnyh-proektov-po-obespecheniu-tehnologiceskogo-liderstva-27954> (дата обращения: 18.06.2025).

² Распоряжение Правительства Российской Федерации от 20 мая 2023 г. № 1315-п «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 г.». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406831204/> (дата обращения: 18.06.2025).

Некоторые ученые связывают технологическое лидерство с экспортной деятельностью предприятия, однако в контексте современных экономических вызовов мы считаем целесообразным выделять также технологических лидеров, которые ориентированы на импортозамещение [Безруков и др., 2024]. При этом методы определения экспортоориентированных лидеров и лидеров, нацеленных на импортозамещение, будут различными (рис. 1).



Составлено авторами по материалам исследования / *Compiled by the authors on the materials of the study*

Рис. 1. Особенности определения различных групп технологических лидеров
Fig. 1. Features of defining different groups of technological leaders

В мировой экономической литературе выделяются несколько стратегий развития предприятий, связанных с технологическим лидерством [Anokhin et al., 2021]:

- консервативная стратегия, связанная с минимизацией затрат при заданном объеме производства (концепции процессных инноваций и т.д.);
- агрессивная стратегия, связанная с максимизацией результата при заданных затратах (концепции продуктовых инноваций и т.д.).

На основе проведенного выше обзора литературы мы предлагаем следующую классификацию стратегий технологического лидерства (табл. 1).

Таблица 1. Классификация стратегий технологического лидерства

Table 1. Classification of Technological Leadership Strategies

Критерий классификации	Стратегии	Описание
Технологические лидеры на определенный момент времени	Консервативная	Минимизация затрат при заданных результатах
	Агрессивная	Максимизация результатов при заданных затратах
Технологическое лидерство в динамике	Лидерство	Устойчивое лидерство, предприятия стремятся сохранить лидерство длительный временной период
	Догоняющее развитие	Формирование новых лидеров при достижении границы фронта
Технологическое лидерство и современные цифровые технологии	Цифровая трансформация традиционных лидеров	Внедрение современных цифровых технологий на предприятиях-лидерах
	Новые цифровые лидеры	Предприятия, которые достигли лидерства за счет внедрения цифровых технологий. Новые лидеры, «рожденные» цифровыми
По размеру предприятия и доле рынка	Лидерство по объемам производства	Крупнейшие предприятия в рамках отрасли
	Лидерство по новизне, инновациям и в отдельных сегментах рынка	Малые, молодые, наукоемкие, цифровые фирмы с высокой технологической эффективностью

Окончание табл. 1

Критерий классификации	Стратегии	Описание
По территории лидерства	Мировое лидерство	Экспортная ориентация лидеров, признание лидеров на мировом уровне
	Лидерство в отдельной стране	Импортозамещении и лидерство в рамках страны
По масштабу лидерства	Экосистемное лидерство	Лидеры в рамках ряда отраслей
	Узкоспециализированное лидерство	Лидеры в рамках одной отрасли

Составлено авторами по материалам исследования / *Compiled by the authors on the materials of the study*

В табл. 1 технологическое лидерство рассматривается в статике и динамике, а также с учетом современных тенденций цифровой трансформации экономики.

Соотнесем понятия технологического лидерства и инновационного развития. Исходя из описанных выше стратегий (консервативная и агрессивная) может сложиться неправильное мнение о тождественности терминов «предприятие-технологической лидер» и «инновационное предприятие». Мы не разделяем такое мнение по следующей причине. Мы согласны с тем, что технологическое лидерство достигается путем инноваций, однако число предприятий-технологических лидеров ограничено. Напротив, инновационной деятельностью могут заниматься практически все предприятия. В статистике зарубежных стран доля инновационных предприятий часто превышает 50–60 % [Абашкин, Абдрахманова, Вишнеvский, Гохберг и др., 2024]. Таким образом, следует разграничить технологических лидеров и инновационные предприятия.

Мы предлагаем следующее определение технологических лидеров, решающее, на наш взгляд, описанную проблему. Технологические лидеры – это инновационно активные предприятия, которые с помощью инноваций и современных технологий достигли высокой эффективности деятельности в рамках своей отрасли. Иными словами, технологические лидеры – это лучшие инновационные предприятия в отрасли с позиций максимизации результатов при заданных затратах или минимизации затрат при заданных результатах, следовательно, это высокоэффективные инновационные предприятия в рамках соответствующей отрасли.

Цифровая трансформация – это сложный и многоэтапный процесс внедрения цифровых технологий и инноваций в различные бизнес-процессы организации [Розова и др., 2023]. Цифровая трансформация представляет собой ключевой драйвер изменения в мировой и российской экономике. Успешное внедрение цифровых технологий на уровне предприятий-технологических лидеров необходимо не только для поддержания их конкурентоспособности, но и для обеспечения устойчивого роста экономики в целом. В условиях динамично меняющегося рынка и вынужденной адаптации к новым реалиям (особенно для традиционных предприятий) внедрение инновационных бизнес-моделей становится не просто необходимостью, но вопросом выживания.

Цифровые технологии и их влияние на развитие предприятий в настоящее время находятся в фокусе мировой экономической науки. С 2011 г. ученые вводят термин «Индустрия 4.0» (Четвертая промышленная революция), связывая его с внедрением цифровых технологий в экономику и социум, и этот термин быстро входит в массовое употребление [Oztemel, Gursev, 2020; Roblek et al., 2016]. Индустрия 4.0 ассоциируется с широким перечнем прорывных цифровых технологий: анализ больших данных, искусственный интеллект, автономный транспорт, Интернет вещей, 3D-печать и др.

Цифровые технологии становятся неотъемлемой составляющей успешного бизнеса в передовых экономиках мира. Эта кооперация особо востребована в процессе цифровизации предприятий в российской экономике и имеет свою специфику, преимущества, потенциал и систему сдерживающих барьеров. В России ведутся многочисленные теоретические (обзорные, описательные) научные исследования и прикладные работы по внедрению цифровых технологий на отдельных предприятиях [Щербаков, 2019; Хоменко и др., 2022; Авдеева, Цысов, 2020; Азиева, Таймасханов, 2020; Баурина, 2020; Трофимова, 2020]. Ключевым для технологических лидеров становятся задачи формирования кейсов инновационного внедрения цифровых технологий в различных отраслях промышленности, использования разработок в сфере искусственного интеллекта для анализа данных, обеспечения кибербезопасности промышленных систем, подготовки кадров для

информационно-технологических (далее – ИТ) систем и оптимизации производственных процессов на базе роботизации и автоматизации для роста производительности труда и качества продукции. Однако на уровне совокупности предприятий-технологических лидеров внедрение цифровых технологий остается практически не изученными. Настоящее исследование направлено на решение этой проблемы.

В условиях нарастания неопределенностей ключевой задачей является ускорение цифровой трансформации на основе формирования экосистемы взаимозависимых цифровых технологий, способствующей качественным изменениям в бизнес-процессах и бизнес-моделях и формированию базовых условий лидерства российских компаний в условиях глобальной конкуренции. Основными текущими проблемами предприятий технологических лидеров при цифровизации являются фрагментация данных, адаптация отечественного программного обеспечения к специфике бизнес-процессов, дефицит ИТ-специалистов, генерирующих разработку собственных решений.

Одна из серьезных проблем цифровой трансформации бизнеса в России состоит в том, что фирмы, представляющие сегодня отечественную ИТ-отрасль, обладают технологическими заделами, однако, по сути, не способны конкурировать с международными ИТ-гигантами [Ципорин и др., 2024]. Важным средством цифровизации бизнеса являются международные цифровые платформы, которые созданы и управляются зарубежными (американскими, европейскими, китайскими) ИТ-гигантами. В России отсутствуют мировые цифровые лидеры в данной сфере, которые управляли бы международными цифровыми платформами.

Согласно общепризнанным результатам теоретических исследований различных экономических школ, целями цифровой трансформации бизнеса являются повышение эффективности работы фирмы, оптимизации затрат, увеличение производительности, рост конкурентоспособности и еще ряд преимуществ (расширение географического присутствия, оптимизация взаимодействия с клиентами и операционных процедур и т.д.) [Ципорин и др., 2024]. Федеральная служба государственной статистики (далее – Росстат) и Научно-исследовательский университет «Высшая школа экономики» (далее – НИУ ВШЭ) ведут мониторинг использования российскими предприятиями отдельных видов цифровых технологий (анализ больших данных, облачные сервисы, цифровые платформы, цифровые двойники, технологии искусственного интеллекта и т.д.), однако проблема оценки уровня цифровизации совокупности предприятий-технологических лидеров в этих работах не рассматривается [Абашкин, Абдрахманова, Вишневский, Гохберг и др., 2024].

В рамках настоящего исследования мы соотносим стратегии технологического лидерства (консервативная и агрессивная), виды инноваций и цифровые технологии (табл. 2). При составлении таблицы мы дополнили перечень цифровых технологий статистического сборника цифровыми технологиями, указанными в научных работах [Абашкин, Абдрахманова, Вишневский, Гохберг и др., 2024; Тодорович, 2024; Шендо, Свиридова, 2022; Attaran et al., 2020].

Таблица 2. Стратегии технологического лидерства, инновации и современные цифровые технологии
Table 2. Technological leadership strategies, innovations and modern digital technologies

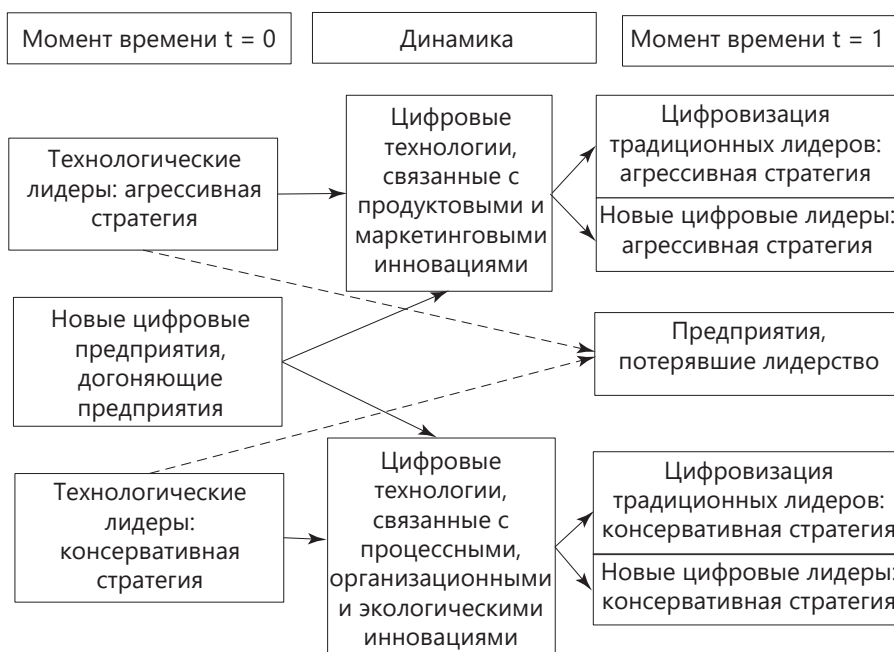
Стратегии технологического лидерства	Виды инноваций	Цифровые технологии
Консервативная	Процессные инновации	Беспилотные системы, Интернет вещей, цифровое проектирование и моделирование, технологии сбора, обработки и анализа больших данных, центры обработки данных, технологии искусственного интеллекта, технологии виртуальной и дополненной реальности, цифровые двойники, промышленные роботы/автоматизированные линии, робототехника и сенсорики, RFID-технологии, облачные сервисы, цифровые платформы, геоинформационные системы
	Организационные инновации	Системы автоматизации бизнес-процессов (ERP, MES, CRM, BPM, SCM и др.), технологии сбора, обработки, анализа больших данных, система промышленного Интернета вещей, цифровые платформы. Цифровизация рабочих мест с помощью технологий искусственного интеллекта и машинного обучения

Окончание табл. 2

Стратегии технологического лидерства	Виды инноваций	Цифровые технологии
Консервативная	Экологические инновации	Расширение парка электротранспорта, геоинформационные системы, технологии сбора, обработки и анализа больших данных, центры обработки данных, автоматизированные системы учета электричества
Агрессивная	Продуктовые инновации	Аддитивные технологии, цифровые двойники, технологии искусственного интеллекта, технологии сбора, обработки и анализа больших данных, центры обработки данных, Интернет вещей, RFID-технологии
	Маркетинговые инновации	Использование больших данных для прогнозирования спроса потребителей, CRM-системы с искусственным интеллектом для персонализации, SEO-оптимизация, чат-боты, реагирующие на персональные запросы потребителей, использование мессенджеров в качестве каналов коммуникации, автоматизация маркетинговых кампаний, омниканальные цифровые платформы для взаимодействия с клиентами, цифровые экосистемы, цифровой кошелек, виртуальное зеркало

Составлено авторами по материалам исследования / Compiled by the authors on the materials of the study

Концептуальная модель влияния цифровой трансформации экономики на предприятия-технологические лидеры представлена на рис. 2.



Составлено авторами по материалам исследования / Compiled by the authors on the materials of the study

Рис. 2. Концептуальная модель влияния на предприятия-технологические лидеры цифровой трансформации экономики

Fig. 2. Conceptual model of the impact of economic digital transformation on technologically leading enterprises

Предложенная модель взаимоувязывает стратегии лидерства, инновации и цифровые технологии, а также учитывает экономическую динамику и цифровую трансформацию бизнеса.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ / RESEARCH METHODOLOGY

В теоретической части работы мы рассмотрели технологическое лидерство в статике и динамике, выделили стратегии, связанные с технологическим лидерством, и соотнесли эти стратегии с инновациями и цифровыми технологиями. Важно отметить, что понимание технологического лидерства требует комплексного

подхода, учитывающего как внутренние возможности, так и внешние вызовы, что непосредственно связано с процессами цифровизации. В практической части работы мы проведем оценку использования российскими предприятиями-технологическими лидерами описанных выше цифровых технологий.

Эмпирический анализ проводится на примере нескольких отраслей экономики России, что позволяет получить общую картину и выявить устойчивые тенденции и закономерности. Эмпирический анализ включает два этапа. Объектом исследования являются предприятия трех отраслей промышленности России: химическая промышленность (ВЭД 20) – 396 предприятий, фармацевтическая промышленность (ВЭД 21) – 132 предприятия, производство резиновых и пластмассовых изделий (ВЭД 22) – 510 предприятий. Общая выборка по трем отраслям составила 1,038 тыс. предприятий. Финансовые показатели предприятий были получены из информационной системе «СПАРК»³.

Методика исследования состоит из двух этапов.

1. Выявление предприятий-технологических лидеров методом DEA. На первом этапе методом линейного программирования, известном как анализ эффективных решений или анализ свертки данных (DEA), мы определяем предприятия-технологических лидеров в трех отраслях экономики России: химическая промышленность, фармацевтическая промышленность и производство резиновых и пластмассовых изделий. Этот метод подходит для нашей цели, так как он позволяет сравнивать производительность различных предприятий в разрезе отраслей и находить эффективные решения (то есть выявлять эффективные компании) на основе собранных данных и проведенных расчетов.

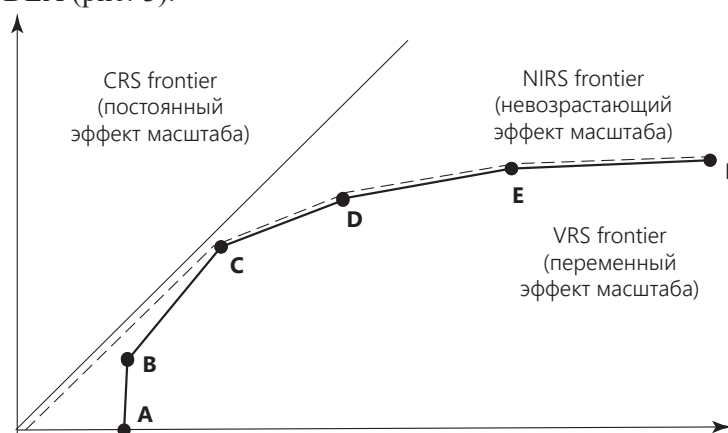
На основе метода DEA в разрезе этих отраслей проведен расчет технической эффективности по данным за 2023 г. и выявлены предприятия-технологические лидеры. Метод DEA уже был подробно описан в научных работах [Anokhin et al., 2021; Charnes et al., 1994]. Он предполагает ранжирование предприятий по соотношению результатов и затрат. Для расчета технической эффективности методом DEA в настоящем исследовании использовались следующие показатели: результаты (выручка, отражающая объем продаж предприятия), затраты (стоимость основных фондов), фонд оплаты труда, которые характеризуют используемые предприятием капитал и труд. Аналогичный подход был применен в работе С.А. Анохина [Anokhin et al., 2021].

При этом реализуются две стратегии технологического лидерства или два варианта модели DEA:

- агрессивная стратегия (максимизация результатов при заданных затратах) – модель out;
- консервативная стратегия (минимизация затрат при заданных результатах) – модель in.

На основе метода DEA по каждому предприятию рассчитывается техническая эффективность (TEout и TEin), которая принимает значения (0; 1], где значения 1 традиционно интерпретируются как технологическое лидерство.

Для разделения технологических лидеров на крупные и малые предприятия мы применяем различные интерпретации модели DEA (рис. 3).



Составлено авторами по материалам источника [Charnes et al., 1994] / Compiled by the authors on the materials of the source [Charnes et al., 1994]

Рис. 3. Графические интерпретации различных моделей DEA

Fig. 3. Graphical interpretations of various DEA models

³ СПАРК. Система сервисов по оценке рисков и обеспечению экономической безопасности бизнеса. Режим доступа: <http://www.spark-interfax.ru/> (дата обращения: 18.06.2025).

На основе модели VRS (переменный эффект масштаба) мы рассчитываем TE_{vrs} и выделяем всех технологических лидеров (крупные и малые) (отрезок ABCDEF). На основе модели NIRS (невозрастающий эффект масштаба) мы рассчитываем TE_{nirs} и определяем крупные предприятия-лидеры, у которых $TE_{nirs} = TE_{vrs} = 1$ (отрезок CDEF). Следовательно, малые предприятия-лидеры имеют различные значения TE_{nirs} и TE_{vrs} ($TE_{nirs} < TE_{vrs}$, $TE_{vrs} = 1$) и находятся на отрезке ABC.

Далее мы определяем какие цифровые технологии применяют в своей деятельности предприятия-лидеры на основе анализа информационного контента их вебсайтов.

2. Оценка использования предприятиями-технологическими лидерами современных цифровых технологий. На втором этапе проводится контент-анализ веб-сайтов предприятий-технологических лидеров, которые были определены на первом этапе, с целью выявления фактов использования современных цифровых технологий (далее – ЦТ). Мы считаем, что предприятие использует ЦТ, если на его веб-сайте или в интернет-новостях об этом предприятии есть упоминание об освоении предприятием любой из ЦТ, указанных в табл. 2 и относящихся к его стратегии лидерства. Например, если предприятие является лидером в рамках консервативной стратегии ($TE_{in} = 1$), проверяется использование им ЦТ, указанных в табл. 2 и относящихся к консервативной стратегии (беспилотные системы, Интернет вещей, цифровое проектирование и моделирование, технологии сбора, обработки и анализа больших данных). Если на веб-сайте или в интернет-новостях о предприятии-лидере не удастся найти информацию об использовании хотя бы одной ЦТ из соответствующих его стратегии лидерства, мы считаем, что данное предприятие не использует современные ЦТ в своей деятельности.

Далее рассчитывается показатель интенсивности использования предприятиями-технологическими лидерами современных цифровых технологий: доля лидеров, использующих ЦТ = количество лидеров, использующих ЦТ / количество лидеров · 100 %. Этот показатель рассчитывается как в целом по выборке предприятий-лидеров, так и в разрезе описанных выше стратегий (консервативная и агрессивная) и групп предприятий лидеров (крупные и малые).

Интенсивность использования предприятиями-технологическими лидерами цифровых технологий сравнивается с данными статистических исследований Росстата и НИУ ВШЭ на уровне всех предприятий рассматриваемых отраслей. Отметим, что статистический сборник Росстата и НИУ ВШЭ предоставляет только агрегированные данные в разрезе отраслей, в то время как проведенный нами контент-анализ позволяет получить данные по каждому предприятию-технологическому лидеру и изучить их в разрезе стратегий лидерства (агрессивная и консервативная) и размеров предприятий (крупные и малые).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / STUDY RESULTS

Согласно описанной выше методике, мы рассчитали техническую эффективность для 1,038 тыс. российских предприятий по данным за 2023 г. и определили предприятия-технологических лидеров. Расчеты выполнены для предприятий трех отраслей экономики России: химическая промышленность, фармацевтическая промышленность и производство резиновых и пластмассовых изделий. В табл. 3 представлены предприятия-технологические лидеры в фармацевтической промышленности в рамках консервативной стратегии лидерства. Отметим, что общее количество предприятий фармацевтической промышленности, которые участвовали в расчетах технической эффективности методом DEA, было достаточно велико (132 предприятия), поэтому данные табл. 3 ограничены только предприятиями-лидерами фармацевтической промышленности.

Таблица 3. Предприятия-технологические лидеры в фармацевтической промышленности в рамках консервативной стратегии лидерства (по данным за 2023 г.)

Table 3. Technologically leading enterprises in the pharmaceutical industry within the framework of a conservative leadership strategy (according to 2023 data)

Наименование	Исходные данные за 2023 г., млн руб.			TE _{in} модель VRS	TE _{in} модель NIRS	Использование ЦТ
	Выручка	Основные фонды	Фонд оплаты труда			
АО «Р-ФАРМ»	129 983	13 546	8 415	1	1	+
ООО «СКОПИНФАРМ»	38 187	26 703	1 099	1	1	+

Окончание табл. 3

Наименование	Исходные данные за 2023 г., млн руб.			TEin модель VRS	TEin модель NIRS	Исполь- зование ЦТ
	Выручка	Основные фонды	Фонд оплаты труда			
ООО «МЕРК»	25 598	438	930	1	1,00	+
ООО «АСТРАЗЕНЕКА ИНДАСТРИЗ»	25 490	8 043	672	1	1,00	+
ООО «ДОБРОЛЕК»	10 932	125	140	1	1,00	+
АО «Усолье-Сибирский химфармза- вод»	2 838	351	39	1	0,91	–
ООО «ПРОМОМЕД РУС»	1 899	55	500	1	0,39	+
ООО «ДГМ ФАРМА-АППАРАТЕ РУС»	1 067	26	37	1	0,47	+
ООО «ЭВТЕКС»	585	70	26	1	0,28	–
АО «Кемеровская фармацевтическая фабрика»	533	31	29	1	0,23	+
ЗАО «ФП МЕЛИГЕН»	379	167	18	1	0,26	–
АО «Завод Химреактивкомплект»	191	18	96	1	0,12	–
ООО «Камелия НПП»	154	82	24	1	0,08	–
ООО «АРЕАЛ МЕДИКАЛ»	116	29	28	1	0,05	–
ОАО «Фармацевтическая фабрика Санкт-Петербурга»	114	617	54	1	0,02	+
ООО «БИОПАЛИТРА»	85	26	31	1	0,03	–

Примечание: АО – акционерное общество, ООО – общество с ограниченной ответственностью, ОАО – открытое акционерное общество, ЗАО – закрытое акционерное общество. Согласно описанной методике и рис. 3, если TEin NIRS = 1, данное предприятие относится к крупным предприятиям лидерам. Если TEin NIRS < 1, данное предприятие относится к малым предприятиям-лидерам

Составлено авторами по материалам источника⁴ / *Compiled by the authors on the materials of the source*⁴

В табл. 3 приведены исходные показатели предприятий-лидеров (результат (выручка), затраты (основные фонды), фонд оплаты труда), а также рассчитанные значения технической эффективности по моделям VRS out и NIRS out (TEout VRS, TEout NIRS). Аналогичным образом определяются технологические лидеры для двух других отраслей промышленности.

Оценка использования предприятиями ЦТ на основе анализа контента их веб-сайтов и интернет-новостей представлена в табл. 4 на примере описанных выше предприятий-лидеров фармацевтической промышленности.

Таблица 4. Использование современных цифровых технологий предприятиями-технологическими лидерами в фармацевтической промышленности (консервативная стратегия лидерства)

Table 4. Use of modern digital technologies by technological leaders in the pharmaceutical industry (conservative leadership strategy)

Наименование	Исполь- зование ЦТ	Перечень используемых ЦТ
АО «Р-ФАРМ»	+	Технологии виртуальной и дополненной реальности, Интернет вещей, технологии искусственного интеллекта, цифровой мониторинг, системы автоматизации бизнес-процессов
ООО «СКОПИНФАРМ»	+	VR-завод (технологии дополненной реальности), технологии сбора, обработки и анализа больших данных, системы автоматизации бизнес-процессов, цифровая платформа

⁴ СПАРК. Система сервисов по оценке рисков и обеспечению экономической безопасности бизнеса. <http://www.spark-interfax.ru/> (дата обращения: 19.06.2025).

Окончание табл. 4

Наименование	Использование ЦТ	Перечень используемых ЦТ
ООО «МЕРК»	+	RFID-технологии, система автоматизации бизнес-процессов, технологии сбора, обработки и анализа больших данных, центр обработки информации, облачные сервисы, блокчейн, цифровой двойник, цифровая платформа, технологии искусственного интеллекта
ООО «АСТРАЗЕНЕКА ИНДАСТРИЗ»	+	Цифровой мониторинг пациентов, технологии искусственного интеллекта, технологии сбора, обработки и анализа больших данных, центр обработки информации, использование больших данных для прогнозирования спроса, цифровая платформа, система автоматизации производственных процессов, Интернет вещей
ООО «ДОБРОЛЕК»	+	Система автоматизации бизнес-процессов
АО «Усолъе-Сибирский химфармзавод»	–	–
ООО «ПРОМОМЕД РУС»	+	Цифровые платформы, автоматизированные линии, искусственный интеллект, собирающий обращения пользователей социальных медиа, чат-боты, использование мессенджеров в качестве каналов коммуникации, автоматизация операций, инструменты предиктивной аналитики, системы автоматизации бизнес-процессов ERP, цифровое проектирование и моделирование, цифровое решение по управлению прослеживаемостью движения товаров, CRM-системы
ООО «ДГМ ФАРМА-АППАРАТЕ РУС»	+	Системы автоматизации бизнес-процессов, система электронного документооборота, технологии сбора и обработки данных
ООО «ЭВТЕКС»	–	–
АО «Кемеровская фармацевтическая фабрика»	+	Автоматизированные линии
ЗАО «ФП МЕЛИГЕН»	–	–
АО «Завод Химреактивкомплект»	–	–
ООО «Камелия НПП»	–	–
ООО «АРЕАЛ МЕДИКАЛ»	–	–
ОАО «Фармацевтическая фабрика Санкт-Петербурга»	+	Системы автоматизации бизнес-процессов
ООО «Биопалитра»	–	–

Примечание: АО – акционерное общество, ООО – общество с ограниченной ответственностью, ОАО – открытое акционерное общество, ЗАО – закрытое акционерное общество

Составлено авторами по материалам исследования / *Compiled by the authors on the materials of the study*

Для подтверждения использования ЦТ было достаточно упоминания об освоении предприятием хотя бы одной из ЦТ, указанных в табл. 2 и относящихся к его стратегии лидерства. Однако, согласно нашему анализу, многие предприятия-технологические лидеры освоили несколько ЦТ. В рамках настоящего исследования количество освоенных ЦТ не влияло на критерий оценки (мы подтверждали сам факт освоения ЦТ, и предприятию достаточно было освоить хотя бы одну ЦТ). Однако в дальнейших исследованиях (например, при построении регрессионных моделей) мы планируем ввести количественный показатель оценки. Аналогичным образом определяется использование современных ЦТ предприятиями-технологическими лидерами для двух других отраслей промышленности.

Обобщенный анализ использования предприятиями-технологическими лидерами современных цифровых технологий представлен в табл. 5.

Таблица 5. Использование предприятиями-технологическими лидерами современных цифровых технологий
Table 5. Use of modern digital technologies by technologically leading enterprises

Стратегии технологического лидерства	Группы лидеров	Количество лидеров	Количество лидеров, использующих ЦТ	Доля лидеров, использующих ЦТ, %
Консервативная	Крупные	16	12	75
	Малые	38	16	42
	Всего	54	28	52
Агрессивная	Крупные	16	6	38
	Малые	20	0	0
	Всего	36	6	17

Примечание: лидеры консервативной стратегии – это предприятия, использующие цифровые технологии, связанные с процессными, организационными или экологическими инновациями, а лидеры агрессивной – предприятия, использующие цифровые технологии, связанные с продуктовыми или маркетинговыми инновациями (согласно табл. 2)

Составлено авторами по материалам исследования / *Compiled by the authors on the materials of the study*

Приведенные данные позволяют сделать следующие выводы.

1. Предприятия, ориентированные на консервативную стратегию лидерства, более интенсивно внедряют и используют цифровые технологии по сравнению с предприятиями-лидерами в агрессивной. Более 50 % предприятий-лидеров в консервативной стратегии используют цифровые технологии, связанные с процессными, организационными или экологическими инновациями.

2. Крупные предприятия более интенсивно внедряют и используют цифровые технологии по сравнению с малыми предприятиями-лидерами. Этот вывод согласуется с исследованиями НИУ ВШЭ и Росстата, в которых показано, что доля крупных фирм, использующих цифровые технологии, существенно выше, чем доля аналогичных малых фирм [Власова, Гохберг, Грачева и др., 2024]. Однако статистический сборник НИУ ВШЭ и Росстата посвящен анализу полной выборки российских предприятий, в то время как мы впервые оценили интенсивность использования цифровых технологий предприятиями-технологическими лидерами в разрезе стратегий лидерства. Можно было предположить, что малые фирмы здесь будут иметь преимущество как более молодые и уже рожденные цифровыми. Однако наш анализ показывает, что средний возраст малых фирм-лидеров выше, чем крупных фирм-лидеров, то есть крупные фирмы лидеры моложе по возрасту, что дает им дополнительное преимущество в процессе внедрения цифровых технологий.

Самыми популярными цифровыми технологиями, согласно нашему исследованию и данным вебсайтов предприятий-лидеров, являются следующие:

- консервативная стратегия лидерства – системы автоматизации бизнес-процессов и автоматизированные линии;
- агрессивная стратегия лидерства – технологии сбора, обработки и анализа больших данных, центры обработки информации, цифровая платформа.

Результаты настоящего исследования показывают, что предприятия независимо от размера стремятся к цифровизации, однако крупные компании, обладая большим объемом ресурсов и более широкой экспертизой, быстрее и эффективнее внедряют новые технологии. Важно отметить, что даже среди компаний, определяемых как технологические лидеры, имеется значительный потенциал для дальнейшей цифровизации – до 48 % из них еще не реализовали полный спектр возможностей для использования цифровых технологий даже в рамках лучшей консервативной стратегии. Следовательно, необходимо сосредоточиться на решении ключевых проблем, связанных с цифровизацией бизнеса, особенно среди малых предприятий. Государственная политика должна быть направлена на создание благоприятной среды для внедрения цифровых решений, включая финансовую поддержку, обучение и доступ к современным технологиям. Одним из возможных направлений является сотрудничество малых и крупных предприятий с ИТ-компаниями для разработки и внедрения адаптированных цифровых решений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ / CONCLUSION

Мировыми трендами в современной экономике с корреляцией на национальные особенности цифрового неравенства являются трансфер цифровых технологий, их внедрение в межотраслевой кооперации, логистике, производственной сфере и вовлечение в рыночное пространство, которое формируют базовые условия технологического лидерства на разных уровнях экономической иерархии. Российская особенность цифровой трансформации предприятий технологических лидеров предполагает кардинальное изменение бизнес-моделей с целью интеграции цифровых технологий, создания инновационных продуктов и услуг, улучшения эффективности бизнес-операций, оптимизации взаимодействия с клиентами и партнерами, а также адаптации к новым рыночным условиям.

В настоящем исследовании соотнесены понятия технологического лидерства и инновационной активности предприятий, приведена классификация стратегий технологического лидерства, предложено соотнесение этих стратегий с видами инноваций и соответствующими им цифровыми технологиями. Представлена концептуальная модель развития предприятий-технологических лидеров, взаимоувязывающая стратегии лидерства, виды инновации и цифровые технологии, а также учитывающая экономическую динамику и цифровую трансформацию бизнеса. Цифровая трансформация дает новые возможности для роста и повышения эффективности деятельности фирм, но также несет существенные риски. Показано, что цифровая трансформация приводит к тому, что часть традиционных предприятий-лидеров рискуют потерять свои преимущества, а догоняющие предприятия, напротив, могут стать лидерами, используя новые возможности.

В эмпирической части исследования выполнен расчет технической эффективности, определены технологические лидеры для трех отраслей промышленности России: химическая промышленность, фармацевтическая промышленность и производство резиновых и пластмассовых изделий. На основе анализа контента вебсайтов этих предприятий лидеров дана оценка использования ими современных цифровых технологий, получены следующие выводы:

- предприятия-лидеры, ориентированные на консервативную стратегию лидерства, более интенсивно внедряют и используют цифровые технологии по сравнению с предприятиями-лидерами в агрессивной стратегии;
- крупные предприятия-лидеры более интенсивно внедряют и используют цифровые технологии по сравнению с малыми предприятиями-лидерами.

В целом выявлен большой потенциал развития цифровых технологий у предприятий технологических лидеров. Даже в рамках лучшей консервативной стратегии внедрить цифровые технологии еще предстоит 48 % предприятий-лидеров. В случае агрессивной стратегии (цифровые технологии, связанные с продуктами и маркетинговыми инновациями) или малых предприятий-технологических лидеров потенциал внедрения цифровых технологий намного выше.

Проведенное исследование выявляет ряд проблем, на которые необходимо обратить внимание государству и регулирующим органам, – проблемы стимулирования цифровизации бизнеса в России и проблемы малых предприятий, которые из-за ограниченных финансовых и иных ресурсов сильно отстают в процессе цифровизации. При этом мы должны учитывать, что именно малые фирмы составляют большинство предприятий в экономике. Они часто не могут или им не выгодно самостоятельно разрабатывать цифровые технологии. Для того чтобы решить проблему цифровизации малых фирм, необходимо развитие рынка современных цифровых технологий для малого бизнеса, и большую роль в этом процессе могут сыграть предприятия ИТ-сектора и государственное стимулирование. Предстоит решить проблему формирования российских ИТ-гигантов, способных создавать цифровые платформы и управлять ими, а также выводить их на мировой уровень.

В настоящем исследовании не только выявлены и систематизированы успешные стратегии технологического лидерства, но и описаны существующие барьеры, мешающие полной реализации потенциала цифровизации. Разработанная концептуальная модель и результаты эмпирического анализа могут служить основой для выработки рекомендаций по стимулированию цифровизации, что позволит как крупным, так и малым предприятиям успешно адаптироваться к изменениям и выстраивать устойчивые бизнес-модели в условиях постоянного технологического прогресса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абашкин В.Л., Абдрахманова Г.И., Вишнеvский К.О., Гохберг Л.М. и др. Индикаторы цифровой экономики: 2024: статистический сборник. М.: ИСИЭЗ ВШЭ; 2024. 250 с.
- Авдеева И.Л., Цысов А.С. Современный анализ и перспективы развития цифровых технологий в промышленных экономических системах. Естественнo-гуманитарные исследования. 2020;2(28):24–30.
- Азиева Р.Х., Таймасханов Х.Э. Необходимость и возможности использования цифровых технологий в нефтегазовой отрасли в условиях цифровой трансформации экономики. Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2020;5(125):178–185.
- Баурина С.Б. Технологии будущего: умные производства в промышленности. Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. 2020;17-2(110):123–132.
- Безруков А.О., Байдаров Д.Ю., Файков Д.Ю. Технологическое лидерство государства: концептуальное понимание и механизмы формирования. Экономическое возрождение России. 2024;1(79):75–89. <https://doi.org/10.37930/1990-9780-2024-1-79-75-89>
- Власова В.В., Гохберг Л.М., Грачева Г.А. и др. Индикаторы инновационной деятельности: 2024: статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ; 2024. 250 с.
- Ковальчук Ю.А., Степнов И.М. Цифровое технологическое лидерство бизнес-экосистем. Друкеровский вестник. 2023;2:44–54. <https://doi.org/10.17213/2312-6469-2023-2-44-54>
- Пономаренко Е.В. Переход к многополярному миру и конкуренция за мировое технологическое лидерство: политико-экономические вопросы. Горизонты экономики. 2023;6:5–15.
- Розова М.М., Бурачек И.Ю., Николаенко Д.А. Цифровая трансформация бизнес-процессов финтех-компаний. Актуальные вопросы современной экономики. 2023;11:512–519.
- Тодорович С. Внедрение организационных инноваций на основе цифровой трансформации для повышения конкурентоспособности. Прогрессивная экономика. 2024;11:39–50. https://doi.org/10.54861/27131211_2024_11_39.
- Трофимова Н.Н. Влияние цифровизации экономики на модернизацию промышленности. Актуальные проблемы экономики и управления. 2020;2:50–54.
- Хоменко Е.Б., Ватутина Л.А., Злобина Е.Ю. Современные тенденции цифровой трансформации промышленных предприятий. Вестник Удмуртского университета. Экономика и право. 2022;4(32):676–682.
- Ципорин П.И., Белоусов Д.Р., Матвеев Д.А., Борисов Е.В., Фелль Е.И., Солнцев О.Г., Артеменко В.Г. Опыт апробации фреймворка выращивания национальных технологических лидеров. Проблемы прогнозирования. 2024;6(207):84–101. <https://doi.org/10.47711/0868-6351-207-84-101>
- Шендо М.В., Свиридова Е.В. Влияние цифровых технологий на современные тренды инновационного маркетинга в коммуникациях с потребителем. Нефтегазовые технологии и экологическая безопасность. 2022;1(73):63–69.
- Щербаков А.Г. Организационно-экономический механизм внедрения цифровых технологий на предприятиях оборонно-промышленного комплекса России. М.: Проспект; 2019. 176 с.
- Anokhin S.A., Spitsin V., Akerman E., Morgan T. Technological leadership and firm performance in Russian industries during crisis. Journal of Business Venturing Insights. 2021;15:e00223. <https://doi.org/10.1016/j.jbvi.2021.e00223>
- Attaran M., Attaran S., Kirkland D. Technology and Organizational Change. In: Handbook of Research on Social and Organizational Dynamics in the Digital Era. 2020. Pp. 383–408. <http://dx.doi.org/10.4018/978-1-5225-8933-4.ch018>
- Charnes A., Cooper W.W., Lewin A.Y., Seiford L.M. Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Applications. Springer; 1994. <http://dx.doi.org/10.1007/978-94-011-0637-5>
- Oztemel E., Gursev S. Literature review of Industry 4.0 and related technologies. Journal of Intelligent Manufacturing. 2020;31:127–182. <https://doi.org/10.1007/s10845-018-1433-8>
- Roblek V., Mesko M., Krapez A. A Complex View of Industry 4.0. SAGE Open. 2016;2(6):215824401665398. <https://doi.org/10.1177/2158244016653987>

REFERENCES

- Abashkin V.L., Abdrakhmanova G.I., Vishnevsky K.O., Gokhberg L.M. et al. Digital Economy Indicators: 2024: Statistical Digest. Moscow: Higher School of Economics; 2024. 250 p. (In Russian).

- Anokhin S.A., Spitsin V., Akerman E., Morgan T. Technological leadership and firm performance in Russian industries during crisis. *Journal of Business Venturing Insights*. 2021;15:e00223. <https://doi.org/10.1016/j.jbvi.2021.e00223>
- Attaran M., Attaran S., Kirkland D. Technology and Organizational Change. In: *Handbook of Research on Social and Organizational Dynamics in the Digital Era*. 2020. Pp. 383–408. <http://dx.doi.org/10.4018/978-1-5225-8933-4.ch018>
- Avdeeva I.L., Tsysov A.S. Modern analysis and prospects for the development of digital technologies in industrial economic systems. *Natural Sciences and Humanities*. 2020;2(28):24–30. (In Russian).
- Azieva R.Kh., Taimaskhanov H.E. The Need and Possibilities of Using Digital Technologies in the Oil and Gas Industry in the Context of Digital Transformation of the Economy. *Bulletin of the St. Petersburg State University of Economics*. 2020;5(125):178–185. (In Russian).
- Baurina S.B. Technologies of the Future: Smart Production in Industry. *Bulletin of the Plekhanov Russian University of Economics*. 2020; 7-2(110):123–132. (In Russian).
- Bezrukov A.O., Baidarov D.Yu., Faikov D.Yu. Technological Leadership of the State: Conceptual Understanding and Mechanisms of Formation. *Economic Revival of Russia*. 2024;1(79):75–89. (In Russian). <https://doi.org/10.37930/1990-9780-2024-1-79-75-89>
- Charnes A., Cooper W.W., Lewin A.Y., Seiford L.M. *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Applications*. Springer; 1994. <http://dx.doi.org/10.1007/978-94-011-0637-5>
- Khomenko E.B., Vatutina L.A., Zlobina E.Yu. Modern trends in the digital transformation of industrial enterprises. *Bulletin of the Udmurt University. Series “Economics and Law”*. 2022; 32 (4): 676–682. (In Russian).
- Kovalchuk Yu.A., Stepnov I.M. Digital technological leadership of business ecosystems. *Drucker Bulletin*. 2023;2:44–54. (In Russian). <https://doi.org/10.17213/2312-6469-2023-2-44-54>
- Oztemel E., Gursev S. Literature review of Industry 4.0 and related technologies. *Journal of Intelligent Manufacturing*. 2020;31:127–182. <https://doi.org/10.1007/s10845-018-1433-8>
- Ponomarenko E.V. Transition to a Multipolar World and Competition for Global Technological Leadership: Political and Economic Issues. *Horizons of Economics*. 2023;6:5–15. (In Russian).
- Roblek V., Mesko M., Krapez A. A Complex View of Industry 4.0. *SAGE Open*. 2016;2(6):215824401665398. <https://doi.org/10.1177/2158244016653987>
- Rozova M.M., Buryachek I.Yu., Nikolaenko D.A. Digital transformation of business processes of a fintech company. *Current issues of modern economics*. 2023;11:512–519. (In Russian).
- Shcherbakov A.G. Organizational and economic mechanism for the implementation of digital technologies at the enterprises of the defense-industrial complex of Russia: monograph. Moscow: Prospekt; 2019. 176 p. (In Russian).
- Shendo M.V., Sviridova E.V. The influence of digital technologies on modern trends in innovative marketing in communications with consumers. *Oil and Gas Technologies and Environmental Safety*. 2022;1(73):63–69. (In Russian).
- Todorovich S. Implementation of organizational innovations based on digital transformation to improve competitiveness. *Progressive Economy*. 2024;11:39–50. (In Russian). https://doi.org/10.54861/27131211_2024_11_39
- Trofimova N.N. The Impact of Digitalization of the Economy on Industrial Modernization. *Actual Problems of Economics and Management*. 2020;2:50–54. (In Russian).
- Tsiporin P.I., Belousov D.R., Matveev D.A., Borisov E.V., Fell E.I., Solntsev O.G., Artemenko V.G. Experience of Testing a Framework for Growing National Technological Leaders. *Forecasting Problems*. 2024;6(207):84–101. (In Russian). <https://doi.org/10.47711/0868-6351-207-84-101>
- Vlasova V.V., Gokhberg L.M., Gracheva G.A. et al. *Innovation Indicators: 2024: Statistical Digest*. Moscow: Higher School of Economics; 2024. 250 p. (In Russian).