

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ НА УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ НА ПРИМЕРЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ: ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ

Анна Романовна Булина^{1✉}, Наталья Анатольевна Солопова²

^{1, 2} Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку: Анна Романовна Булина, mochalova.anna@mail.ru

Аннотация. В статье описывается влияние цифровых технологий на отдельные компоненты устойчивого развития: экономический, экологический и социальный. Для их подтверждения или опровержения, а также всестороннего представления о влиянии цифровых технологий на устойчивое развитие анализируется опыт внедрения цифровых технологий российскими промышленными предприятиями строительной индустрии. В ходе проведенного анализа частично были подтверждены теоретические положения, а также выявлены современные тенденции развития цифровых технологий в рамках концепции устойчивого развития.

Ключевые слова: цифровая экономика, технологии цифровой экономики, устойчивое развитие, экономический компонент, экологический компонент, социальный компонент

Для цитирования: Булина А. Р., Солопова Н. А. Влияние цифровой экономики на устойчивое развитие на примере промышленных предприятий строительной индустрии: отечественный опыт // Развитие территорий. 2023. № 3. С. 19—24. DOI: 10.32324/2412-8945-2023-3-19-24.

Economic research

Original article

IMPACT OF THE DIGITAL ECONOMY ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT ON THE EXAMPLE OF CONSTRUCTION INDUSTRY ENTERPRISES: DOMESTIC EXPERIENCE

Anna R. Bulina^{1✉}, Natalya A. Solopova²

^{1, 2} National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russian Federation

Corresponding author: Anna R. Bulina, mochalova.anna@mail.ru

Abstract. The article describes the impact of digital technologies on individual components of sustainable development: economic, environmental and social. To confirm or refute them, as well as a comprehensive view of the impact of digital technologies on sustainable development, the experience of implementing digital technologies by Russian industrial enterprises of the construction industry is analyzed. In the course of the analysis, the theoretical provisions were partially confirmed, and the current trends in the development of digital technologies within the concept of sustainable development were identified.

Keywords: digital economy, digital economy technologies, sustainable development, economic component, environmental component, social component

For citation: Bulina A.R., Solopova N.A. Impact of the digital economy on sustainable development on the example of construction industry enterprises: domestic experience. *Territory Development*. 2023;(3):19—24. (In Russ.). DOI: 10.32324/2412-8945-2023-3-19-24.

Введение

Цифровая экономика и устойчивое развитие — это два термина, которым в научной литературе в последнее десятилетие уделяется повышенное внимание, поскольку они потенциально являются преобразующими силами бизнеса и общества. При этом эти два понятия зачастую рассматриваются исследователями и руководством предприятий, внедряющих их на практике, как отдельные явления — такой вывод был сделан О. Клименко [1] в результате проведенного тема-

тического исследования четырех норвежских промышленных компаний из различных отраслей промышленности.

В то же время влияние технологий цифровой экономики (цифровых технологий) на устойчивое развитие очевидно — об этом написан ряд научных работ отечественных и зарубежных исследователей. Итальянский исследователь А. Чиарини [2] рассуждает о влиянии новых цифровых технологий на экологию. Д. Гастеллани, Ф. Ламперти и др. [3] утверждают, что технологии цифровой экономики имеют потенциал для повышения производительности и поддержания роста ВВП.

В статье Е. А. Лясковской [4] выделены теоретические направления влияния цифровой экономики на отдельные компоненты устойчивого развития. В результате анализа научных трудов были

выделены основные результаты влияния цифровых технологий на компоненты устойчивого развития (рисунок).

Экономический компонент	Социальный компонент	Экологический компонент
<ul style="list-style-type: none"> • Снижение операционных затрат за счет энергоэффективности, доступности и гибкости ресурсов [4] • Рост производительности труда и повышение ВВП [3] • Реализация эффективного распределения ресурсов, энергии и воды за счет интеллектуальных модулей [4] • Значительное сокращение сроков наладки нового производства [4] 	<ul style="list-style-type: none"> • Увеличение потребности в квалифицированных кадрах по цифровым технологиям [4 ; 5] • Повышение уровня риска потери работы сотрудниками вследствие роботизации производственных линий [4 ; 5] • Повышение безопасности на рабочих местах за счет повышения уровня роботизации сложных и опасных операций [4 ; 5] • Невнедрение или позднее внедрение цифровых технологий может привести к потере талантливых кадров, которые предпочитают более «оцифрованные» предприятия [6—8] 	<ul style="list-style-type: none"> • Возможности уменьшения количества отходов и потребляемой энергии за счет «интеллектуального управления производственными процессами» [4, с. 81] • Негативное влияние на окружающую среду за счет большого количества энергии, потребляемой интеллектуальными производственными системами [2 ; 4] • Усугубление экологических проблем, вызванных большим количеством электронных отходов, в том числе батарей [2 ; 4 ; 9]

Влияние цифровых технологий на компоненты устойчивого развития
Impact of digital technologies on the components of sustainable development

Анализ теоретических источников показал, что исследователи едины во мнении о благоприятном влиянии на экономический компонент устойчивого развития, а во мнении относительно влияния на экологический и социальный компоненты присутствует дуализм: по мнению различных исследователей, цифровые технологии могут оказывать на них как положительное, так и отрицательное воздействие. Для получения всестороннего понимания о том, как влияют технологии цифровой экономики на устойчивое развитие, кроме теоретических положений, важно иметь информацию об их влиянии на практике. В настоящей работе автором был проведен анализ практического опыта внедрения цифровых технологий на российских промышленных предприятиях строительной индустрии (ППСИ) и их влияния на отдельные компоненты устойчивого развития. Целью исследования стало подтверждение или опровержение на практике ожидаемых результатов влияния цифровых технологий на устойчивое развитие, а также выявление современных тенденций развития цифровых технологий в рамках концепции устойчивого развития.

Методология

Для проведения исследования были выбраны крупные российские ППСИ — лидеры устойчивого развития (в соответствии с рейтингом ООО «НКС» от 18 октября 2022 г. [10]). В рейтинге были выделены три категории:

- I категория — предприятия с высоким ESG-рейтингом;
- II категория — предприятия со средним ESG-рейтингом;
- III категория — предприятия с низким ESG-рейтингом.

Всего в рейтинг вошли 117 предприятий из различных отраслей экономики, среди них десять предприятий относятся к строительной индустрии, из которых четыре вошли в I категорию рейтинга: ООО «ЕВРАЗ», ПАО «НЛМК», ПАО «Северсталь» и ПАО «Сегежа Групп» — именно эти ППСИ были выбраны для проведения анализа.

В ходе проведения исследования с использованием открытых источников в сети Интернет, таких как официальные сайты предприятий, годовые отчеты о результатах деятельности, научные статьи и статьи медиахолдингов, авторами был аккумулирован опыт внедрения перечисленными предприятиями технологий цифровой экономики на производстве, после чего было проанализировано оказываемое ими влияние на отдельные компоненты устойчивого развития: экономический, экологический и социальный. По исследованию имеется следующее ограничение: к анализу может быть принята только информация, которую предприятия разместили в открытых источниках. Отсутствие информации о применении какой-либо технологии одним из перечисленных предприятий может являться следствием отсутствия публикаций о ее применении в открытых источниках.

Результаты

Для наглядности представим результаты анализа открытых источников по данной проблематике (табл. 1). Многие цифровые технологии одновременно оказывают влияние на два компонента устойчивого развития — в таблице такие позиции выделены курсивом, а в столбце «№ п/п» в скобках для удобства указан номер данной позиции, под которым ее можно найти в другом разделе таблицы.

Таблица 1

Влияние цифровых технологий на устойчивое развитие ППСИ
The impact of digital technologies on the sustainable development of PPSI

№ п/п	Цифровые технологии	Результат внедрения	Предприятия			
			ООО «ЕВРАЗ»	ПАО «НЛМК»	ПАО «Северсталь»	ПАО «Севежа Групп»
Раздел I. Экономический компонент устойчивого развития						
1.1 (3.2)	Цифровизация системы энергоснабжения	Снижение энергопотребления и затрат на электроэнергию	+	Н/д	Н/д	Н/д
1.2 (2.2)	Личный кабинет соискателя на сайте компании	Сокращение времени, требуемого для принятия нового сотрудника на работу	+	Н/д	Н/д	Н/д
1.3 (3.3)	Электронный документооборот с контрагентами	Снижение затрат на печать документов (бумага, принтеры) Ускорение рабочих процессов за счет уменьшения времени, затрачиваемого на согласование документов и принятие решений	+	+	+	+
1.4 (2.4)	Обучающие онлайн-платформы, центры компетенций, современные форматы подготовки сотрудников, (электронные курсы микрокурсы, дистанционное обучение), VR-тренажеры	Снижение расходов на повышение квалификации сотрудников Своевременное обеспечение необходимого уровня квалификации персонала	+	+	+	+
1.5	Онлайн-площадки по улучшению производственных процессов сотрудниками (например, «Фабрика идей»)	Повышение мотивации сотрудников Совершенствование производственных процессов	+	Н/д	+	Н/д
1.6 (2.7)	Горячая линия, запросы которой обрабатываются с помощью ИТ-системы	Возможность улучшения производственных и управленческих процессов за счет получения обратной связи	+	+	+	+
1.7 (2.5)	Мобильные приложения и онлайн-площадки, где сотрудники фиксируют риски и помогают улучшить производственные процессы	Повышение мотивации сотрудников Повышение управляемости рисками	+	Н/д	Н/д	Н/д
1.8	Онлайн-маркетплейсы компаний	Диверсификация каналов продаж Увеличение продаж	+	+	+	+
1.9	Собственный корпоративный веб-сайт и мобильные приложения для процедур закупок	Упрощение процедуры закупок Обеспечение прозрачности закупок Улучшение взаимодействия с поставщиками	+	+	+	+
1.10	Мобильное приложение для управления поставками с функциями статуса доставки, предоставление спецдежды и СИЗ, базы данных по рекламациям и интернет-магазин	Обеспечение прозрачности поставок Улучшение взаимодействия с поставщиками	+	Н/д	Н/д	Н/д
1.11	Онлайн-аукционы для редкой и некондиционной продукции	Существенное увеличение активной клиентской базы Повышение скорости реализации продукции Диверсификация каналов продаж	Н/д	+	Н/д	Н/д
1.12 (2.1)	Автоматическая видеоаналитика, автоматизация процессов и интеграция ИТ-систем, промышленная робототехника, программа «Умное производство»	Повышение эффективности основных и вспомогательных процессов Снижение негативного влияния человеческого фактора	+	+	+	+
1.13	Компьютерное моделирование, прототипирование, передовые инструменты и методики исследования образцов перед экспериментами на промышленном оборудовании	Уменьшение затрат на реализацию проектов Ускорение разработки и внедрения решений Снижение рисков инновационной деятельности	Н/д	+	Н/д	Н/д
1.14	Программный комплекс прогнозирования сроков производства	Сокращение времени ожидания заказа клиентом Повышение загрузки оборудования	Н/д	+	Н/д	Н/д
1.15	Цифровые платформы управления, системы планирования производства	Уменьшение временных затрат на реализацию проектов Оптимизация рабочих процессов	Н/д	+	Н/д	Н/д
1.16	3D-печать для производства запасных деталей для производственного оборудования	Экономия на закупках и оперативном снабжении запасными частями	Н/д	+	Н/д	Н/д
1.17	Использование технологии блокчейн как единого отраслевого реестра сертификатов качества на металлопродукцию	Ускорение процесса отгрузки, в том числе за счет возможности проводить работы по выходным и праздникам	Н/д	Н/д	+	Н/д

№ п/п	Цифровые технологии	Результат внедрения	Предприятия			
			ООО «ЕВРАЗ»	ПАО «НЛМК»	ПАО «Северсталь»	ПАО «Сегежа Групп»
1.18	Автоматизированный контроль производственного процесса с использованием машинного зрения / видеоаналитики / машинного обучения	Повышение качества продукции, улучшение производственных показателей	+	Н/д	+	+
1.19	Цифровой двойник оборудования, позволяющий обрабатывать большие остановки на производстве в виртуальной среде	Сокращение времени простоя оборудования	Н/д	Н/д	Н/д	+
1.20	Беспилотные летательные аппараты для мониторинга состояния лесов, их учета	Снижение неправомерного использования древесины, предотвращение незаконных рубок лесов	Н/д	Н/д	Н/д	+
1.21	Интернет вещей	Экономия электроэнергии Снижение затрат на ремонт оборудования за счет своевременного получения информации о проблемах и сбоях в работе оборудования	Н/д	Н/д	+	+
1.22	Технологии искусственного интеллекта и глубокого обучения для непрерывно-правильного агрегата	Повышение производительности	Н/д	Н/д	+	Н/д
Раздел 2. Социальный компонент устойчивого развития						
2.1 (1.12)	Автоматическая видеоаналитика, автоматизация процессов и интеграция ИТ-систем, промышленная робототехника, программа «Умное производство»	Повышение безопасности труда, снижение травматизма, снижение рисков в области охраны труда за счет исключения необходимости вмешательства персонала на опасных участках	+	+	+	+
2.2 (1.2)	Личный кабинет соискателя на сайте компании	Возможность для соискателей отслеживать этапы процесса подбора персонала, изучать информацию о компании, знакомиться со всеми необходимыми документами до подписания договора	+	Н/д	Н/д	Н/д
2.3	Мобильные приложения в рамках программы наставничества	Помощь новичкам в адаптации на новом месте, в коллективе, возможность комфортно познакомиться с рабочими процессами и оставаться на связи со своими наставниками и руководителями	+	Н/д	Н/д	Н/д
2.4 (1.4)	Обучающие онлайн-платформы, центры компетенций, современные форматы подготовки сотрудников, (электронные курсы микрокурсы, дистанционное обучение), VR-тренажеры	Личностный рост сотрудников	+	+	+	+
2.5 (1.7)	Мобильные приложения и онлайн-площадки, где сотрудники фиксируют риски и помогают улучшать производственные процессы	Денежное вознаграждение сотрудников Возможность реализации личного потенциала	+	Н/д	Н/д	Н/д
2.6	Развитие корпоративной экосистемы цифровых медиа	Повышение уровня корпоративной культуры, более активное вовлечение молодых кадров в рабочий процесс	+	+	+	+
2.7 (1.6)	Горячая линия, запросы которой обрабатываются с помощью ИТ-системы	Повышение уровня удовлетворенности сотрудников	+	+	+	+
Раздел 3. Экологический компонент устойчивого развития						
3.1	Цифровой сервис «Видеоаналитика эмиссии в атмосферу» с использованием машинного зрения и машинного обучения	Анализ источников эмиссии в онлайн-режиме и оперативное устранение последствия инцидентов	Н/д	+	Н/д	Н/д
3.2 (1.1)	Цифровизация системы энергоснабжения	Снижение энергопотребления производства	+	Н/д	Н/д	Н/д
1.3 (3.3)	Электронный документооборот с клиентами	Снижение уровня потребления бумаги	+	+	+	+

Выводы

Рассмотрев используемые цифровые технологии и проанализировав влияние, оказываемое ими на устойчивое развитие в деятельности ППСИ, сформулируем следующие выводы:

1. Технологии цифровой экономики действительно оказывают значительное влияние на

устойчивое развитие предприятий не только в теории, но и на практике.

2. Наибольшему влиянию со стороны технологий цифровой экономики подвержена экономическая составляющая устойчивого развития, наименьшему — экологическая.

3. В открытых источниках не представлена информация о негативном влиянии внедренных цифровых технологий на устойчивое развитие.

4. Основными тенденциями развития цифровых технологий в рамках концепции устойчивого развития, характерными для всех рассматриваемых ППСИ, являются:

- внедрение электронного документооборота с контрагентами;
- наличие горячей линии, запросы которой обрабатываются с помощью ИТ;
- цифровизация каналов продаж;
- развитие экосистемы цифровых медиа, активное позиционирование предприятий в интернет-пространстве;

— роботизированные системы, исключающие необходимость вмешательства человека на опасных участках;

— автоматизированный контроль качества продукции с использованием цифровых технологий, что повышает качество продукции и уровень безопасности персонала;

— развитие компетенций сотрудников в области цифровых технологий с применением новейших форматов обучения.

Таким образом, значительная часть теоретических положений о влиянии цифровых технологий на устойчивое развитие, приведенных во введении статьи, нашла подтверждение в практических примерах (табл. 2).

Таблица 2

Практическое подтверждение ожидаемых результатов влияния цифровых технологий на устойчивое развитие

Practical validation of the expected results of the impact of digital technologies on sustainable development

Теоретическое положение о влиянии цифровых технологий на устойчивое развитие	Подтверждение на практике
Снижение операционных затрат за счет энергоэффективности, доступности и гибкости ресурсов	V
Рост производительности труда и повышение ВВП	V
Реализация эффективного распределения ресурсов, энергии и воды за счет интеллектуальных модулей	V
Значительное сокращение сроков наладки нового производства	X
Увеличение потребности в квалифицированных кадрах по цифровым технологиям	V
Повышение уровня риска потери работы сотрудниками вследствие роботизации производственных линий	V
Повышение безопасности на рабочих местах за счет повышения уровня роботизации сложных и опасных операций	V
Невнедрение или позднее внедрение цифровых технологий может привести к потере талантливых кадров, которые предпочтут более «оцифрованные» предприятия	X
Возможности уменьшения количества отходов и потребляемой энергии за счет «интеллектуального управления производственными процессами»	V
Негативное влияние на окружающую среду за счет большого количества энергии, потребляемой интеллектуальными производственными системами	X
Усугубление экологических проблем, вызванных большим количеством электронных отходов, в том числе батарей	X

Примечание. V — «да», X — «нет».

Неподтверждение ряда теоретических положений практикой, тем не менее, не опровергает их истинность: для их подтверждения на практике могут потребоваться массивы статистических

данных, которые могут быть накоплены с течением времени, а следовательно, их подтверждение или опровержение на настоящем этапе остается открытым вопросом.

Список источников

1. Klymenko O., Lillebrygfeld Halse L., Jæger B. The Enabling Role of Digital Technologies in Sustainability Accounting: Findings from Norwegian Manufacturing Companies // *Systems*. 2021. № 9 (33). DOI: <https://doi.org/10.3390/systems9020033>.
2. Chiarini A. Industry 4.0 technologies in the manufacturing sector: Are we sure they are all relevant for environmental performance? // *Business Strategy and the Environment*. 2021.
3. Castellani D., Lamperti F., Lavoratori K. Measuring adoption of industry 4.0 technologies via international trade data: insights from European countries // *J. Ind. Bus. Econ.* 2022. № 49. P. 51—93. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40812-021-00204-y>.
4. Лясковская Е. А. Индустрия 4.0 и устойчивое развитие: от устойчивых бизнес-моделей к цифровой устойчивости // *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент*. 2021. Т. 15, № 4. С. 74—83. DOI: 10.14529/em210408. EDN ADWCKI.
5. Борисова Л. А., Абидов М. Х. Проблемы цифровизации строительной отрасли // *УЭПС: управление, экономика, политика, социология*. 2019. № 3. С. 53—58.
6. Foley M. E. Digital disruption: exploring effects on the manufacturing environment. A Dissertation for the Degree Doctor of Business Administration // Capella University. February, 2020.
7. King A., Baartogtokh B. How useful is the theory of disruptive innovation? // *MIT Sloan Management Review*. 2015. № 57. P. 77—90.
8. *Aligning the organization for its digital future* / G. Kane, D. Palmer, A. N. Phillips, D. Kiron, N. Buckley // *MIT Sloan Management Review*. 2016. № 58.

9. *The Sustainable Manufacturing Concept, Evolution and Opportunities within Industry 4.0: A Literature Review* / A. Sartal, R. Bellas, A. M. Mejías, A. García-Collado // *Advances in Mechanical Engineering*. 2020, May.

10. Рейтинг «Устойчивое развитие». URL: https://ratings.ru/files/research/macro/NCR_ESG_Oct22.pdf (дата обращения: 30.10.2022).

References

1. Klymenko O., Lillebrygfeld Halse L., Jæger B. The Enabling Role of Digital Technologies in Sustainability Accounting: Findings from Norwegian Manufacturing Companies, *Systems*, 2021, no. 9 (33), doi: <https://doi.org/10.3390/systems9020033>.
2. Chiarini A. Industry 4.0 technologies in the manufacturing sector: Are we sure they are all relevant for environmental performance?, *Business Strategy and the Environment*, 2021.
3. Castellani D., Lamperti F., Lavoratori K. Measuring adoption of industry 4.0 technologies via international trade data: insights from European countries, *J. Ind. Bus. Econ.*, 2022, no. 49, pp. 51-93, doi: <https://doi.org/10.1007/s40812-021-00204-y>.
4. Lyaskovskaya E.A. Industriya 4.0 i ustoichivoe razvitie: ot ustoichivyykh biznes-modelei k tsifrovoy ustoichivosti [Industry 4.0 and sustainability: from sustainable business models to digital sustainability], *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i menedzhment [Bulletin of South Ural State University. Series: Economics and Management]*, 2021, vol. 15, no. 4, pp. 74-83, doi: 10.14529/em210408. EDN ADWCKI.
5. Borisova L.A., Abidov M.Kh. Problemy tsifrovizatsii stroitel'noi otrasli [Challenges of digitalization of the construction industry], *UEPS: upravlenie, ekonomika, politika, sotsiologiya [MEPS: Management, Economics, Politics, Sociology]*, 2019, no. 3, pp. 53-58.
6. Foley M.E. Digital disruption: exploring effects on the manufacturing environment. A Dissertation for the Degree Doctor of Business Administration, *Capella University*, 2020, february.
7. King A., Baatarogtokh B. How useful is the theory of disruptive innovation?, *MIT Sloan Management Review*, 2015, no. 57, pp. 77-90.
8. Kane G., Palmer D., Phillips A.N., Kiron D., Buckley N. Aligning the organization for its digital future, *MIT Sloan Management Review*, 2016, no. 58.
9. Sartal A., Bellas R., Mejías A.M., García-Collado A. The Sustainable Manufacturing Concept, Evolution and Opportunities within Industry 4.0: A Literature Review, *Advances in Mechanical Engineering*, 2020, may.
10. Reiting "Ustoichivoe razvitie" [Rating "Sustainable development"]. Available at: https://ratings.ru/files/research/macro/NCR_ESG_Oct22.pdf (accessed: 30.10.2022).

Информация об авторах

Булина Анна Романовна — аспирант, кафедра менеджмента и инноваций, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, Российская Федерация. E-mail: mochalova.anna@mail.ru

Солопова Наталья Анатольевна — доктор экономических наук, профессор кафедры менеджмента и инноваций, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, Российская Федерация. E-mail: ushanovan@mail.ru

Information about the authors

Anna R. Bulina — Postgraduate Student, Department of Management and Innovations, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russian Federation. E-mail: mochalova.anna@mail.ru

Natalya A. Solopova — Doctor of Economics Sciences, Professor, Department of Management and Innovation, National Research Moscow State Construction University of Civil Engineering, Moscow, Russian Federation. E-mail: ushanovan@mail.ru

Статья поступила в редакцию 10.05.2023; одобрена после рецензирования 21.07.2023; принята к публикации 22.07.2023.

The article was submitted 10.05.2023; approved after reviewing 21.07.2023; accepted for publication 22.07.2023.