

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-4-1520>

Актуальные вопросы цифровизации ESG-процессов в управлении сервисно-промышленными предприятиями, корпорациями и производственными объединениями

М.К. Измайлов  , В.В. Вилькен , А.В. Черникова 

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29, литера Б, Российская Федерация
 izmajlov_mk@spbstu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены ключевые вопросы цифровизации ESG-процессов в контексте устойчивого развития сервисно-промышленных предприятий, корпораций и производственных объединений. Актуальность темы обусловлена усиливающимся влиянием экологических, социальных и управленческих факторов на стратегические приоритеты бизнеса, а также необходимостью повышения эффективности инструментов мониторинга, контроля и отчетности в рамках ESG-повестки. Цель статьи заключается в исследовании возможностей цифровизации ESG-процессов в управлении сервисно-промышленными предприятиями, корпорациями и производственными объединениями, а также в выявлении ключевых проблем и перспектив развития данного направления. В работе представлено обобщение научных подходов к пониманию синергии ESG и цифровизации, проведен обзор аналитических данных и раскрыт опыт российских компаний, успешно интегрирующих цифровые инструменты в процессы управления ESG. На основе анализа научной литературы, опросов и кейсов выделены четыре группы проблем внедрения цифровых решений: технологические, организационные, кадровые и институционально-методологические. Несмотря на формирующийся интерес к ESG-цифровизации, лишь ограниченное число организаций в полной мере используют возможности искусственного интеллекта и больших данных в рамках устойчивого развития. Фрагментарность цифровых инициатив, дефицит кадров, нормативные пробелы и неразвитость технологической инфраструктуры продолжают оставаться системными вызовами, требующими координированных усилий со стороны бизнеса, государства и экспертного сообщества. Особое внимание уделено перспективам развития, включая роль государственных программ, возможность создания единой цифровой платформы ESG-отчетности, а также потенциал цифровых решений в достижении целей устойчивого развития. Результаты исследования подтверждают необходимость системного подхода к цифровой ESG-трансформации как одного из ключевых направлений стратегического развития сервисно-промышленных предприятий, корпораций и производственных объединений.

Ключевые слова: ESG-процессы, устойчивое развитие, цифровизация, искусственный интеллект, большие данные, интернет вещей, ESG-стратегия, цифровая трансформация, цифровые технологии, ESG-отчетность, сервисно-промышленные предприятия, корпорации, производственные объединения

Благодарности: Авторы благодарят О.В. Калинину за помощь в подготовке и написании статьи.

Для цитирования: Измайлов М.К., Вилькен В.В., Черникова А.В. Актуальные вопросы цифровизации ESG-процессов в управлении сервисно-промышленными предприятиями, корпорациями и производственным объединениями. *Экономика промышленности*. 2025;18(4):559–573. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-4-1520>

Acute issues of digitalization of ESG-processes in the management of service and industrial enterprises, corporations and industrial associations

M.K. Izmaylov , V.V. Vilken , A.V. Chernikova 

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
29B Polytechnicheskaya Str., St. Petersburg 195251, Russian Federation
 izmajlov_mk@spbstu.ru

Abstract. The article deals with the key issues of digitalization of ESG-processes in the context of sustainable development of service and industrial enterprises, corporations and industrial associations. The topic is of high relevance due to the increasing impact of environmental, social and managerial factors on the business's strategic priorities and the necessity for improving the effectiveness of the tools of monitoring, control and reporting within the ESG agenda. The purpose of the article is to study the opportunities of digitalization of ESG-processes in the management of service and industrial enterprises, corporations and industrial associations, and to reveal the key problems and prospects for the development of this area. The authors present generalization of scientific approaches to understanding the synergy of ESG and digitalization, carry out the review of analytical data, and reveal the experience of Russian companies that successfully integrate digital tools into ESG management processes. Having analyzed scientific literature, surveys and case studies the authors identify four groups of the problems in implementation of digital solutions: technological, organizational, human resources, and institutional and methodological. Despite the increasing interest to ESG-digitalization, very few organizations exploit the opportunities of artificial intelligence and big data for sustainable development. Fragmentation of digital initiatives, lack of human resources, normative gaps and poorly developed technological infrastructure are still system challenges that require coordinated efforts from business, government and experts' community. Special attention is paid to the prospects for development including the role of government programs, the opportunity to create a unified digital platform for ESG reporting, and the potential of digital solutions in achieving the goals of sustainable development. The results of the study confirm the need for a system approach to digital ESG-transformation as one of the key trends of strategic development of service and industrial enterprises, corporation and industrial associations.

Keywords: ESG-processes, sustainable development, digitalization, artificial intelligence, big data, internet of things, ESG-strategy, digital transformation, digital technologies, ESG-reporting, service and industrial enterprises, industrial associations

Acknowledgments: The authors thank Olga V. Kalinina for her assistance in preparing and writing this article.

For citation: Izmaylov M.K., Vilken V.V., Chernikova A.V. Acute issues of digitalization of ESG-processes in the management of service and industrial enterprises, corporations and industrial associations. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2025;18(4):559–573. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-4-1520>

工业服务企业、公司及生产联合体管理中ESG流程数字化面临的问题

M.K. 伊兹马伊洛夫 , V.V. 维尔肯 , A.V. 切尔尼科娃 

圣彼得堡彼得大帝理工大学, 195251, 俄罗斯联邦圣彼得堡理工大街29号B座
 izmajlov_mk@spbstu.ru

摘要: 本文探讨了工业服务企业、公司和生产联合体在可持续发展背景下ESG流程数字化面临的关键问题。该课题的重要性源于环境、社会和治理因素对企业战略优先事项的影响日益增强,以及在ESG议程框架下提高监测、控制和报告工具效率的必要性。本文的目的是研究工业服务企业、公司和生产联合体在管理中实现ESG流程数字化的潜力,并识别该领域的关键问题和发展前景。文章总结了理解ESG与数字化协同作用的科学方法,回顾了分析数据,揭示了俄罗斯企业成功将数字化工具整合到ESG管理流程的经验。基于对科学文献、调查和案例的分析,提出了实施数字化解决方案面临的四类挑战:技术层面、组织层面、人员层面和制度-方法论层面。尽管人们对ESG数字化的兴趣日益浓厚,但只有少数组织在可持续发展框架下充分利用人工智能和大数据的潜力。数字化举措碎片化、人才短缺、监管漏洞和技术基础设施不完善仍然是系统性挑战,需要企业、政府和专家群体共同努力。本文特别关注发展前景,包括政府

проектов, создание единой цифровой платформы ESG-отчетности, а также внедрение цифровых технологий в ESG-процессы. Результаты исследования подтверждают, что для промышленных предприятий и производственных объединений создание единой цифровой платформы ESG-отчетности является ключевым фактором успешной реализации ESG-стратегии.

Ключевые слова: ESG-процессы, ESG-стратегия, ESG-отчетность, ESG-трансформация, ESG-показатели, ESG-риски, ESG-индикаторы, ESG-метрики, ESG-данные, ESG-анализ, ESG-мониторинг, ESG-аудит, ESG-трансформация, ESG-инновации, ESG-технологии, ESG-инструменты, ESG-платформы, ESG-сервисы, ESG-приложения, ESG-услуги, ESG-продукты, ESG-компания, ESG-группа, ESG-консалтинг, ESG-аудитор, ESG-инвестор, ESG-менеджер, ESG-специалист, ESG-эксперт, ESG-аналитик, ESG-исследователь, ESG-разработчик, ESG-инженер, ESG-дизайнер, ESG-маркетолог, ESG-менеджер по продажам, ESG-менеджер по маркетингу, ESG-менеджер по развитию, ESG-менеджер по персоналу, ESG-менеджер по финансам, ESG-менеджер по юридическим вопросам, ESG-менеджер по связям с общественностью, ESG-менеджер по качеству, ESG-менеджер по безопасности, ESG-менеджер по охране окружающей среды, ESG-менеджер по этике, ESG-менеджер по корпоративной социальной ответственности, ESG-менеджер по устойчивому развитию.

Благодарности: Авторы благодарят О.В. Галинину за помощь в подготовке статьи.

Введение

Цифровизация ESG-процессов в деятельности сервисно-промышленных предприятий, корпораций и производственных объединений приобретает все большее значение в контексте глобальных тенденций к устойчивому развитию и технологической трансформации. В современных условиях цифровые технологии, включая искусственный интеллект и анализ больших данных, рассматриваются как потенциальные инструменты, способные изменить подходы к управлению экологическими, социальными и корпоративными аспектами деятельности предприятий. Вопрос о степени их влияния на устойчивое развитие остается открытым и требует комплексного научного анализа, при этом растущий интерес к этим технологиям со стороны бизнеса и государства свидетельствует о признании их значимости для трансформации промышленных процессов.

В Российской Федерации на государственном уровне активно разрабатываются и реализуются стратегии, направленные на цифровую трансформацию экономики и повышение экологической эффективности промышленности. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» создает предпосылки для внедрения технологий искусственного интеллекта и больших данных в производственные процессы¹. Стратегия социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г. указывает на необходимость поиска технологических решений, способствующих снижению негативного воздействия промышленности на окружающую среду². Все это подчеркивает значимость цифровых технологий для повышения прозрачности отчетности, автоматизации контроля за выбросами и управления ресурсопотреблением.

¹ Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Режим доступа: <https://digital.gov.ru/target/nacionalnaya-programma-cifrovaya-ekonomika-rossijskoj-federaczii> (дата обращения: 05.07.2025).

² Распоряжение Правительства РФ от 29.10.2021 № 3052-р «Об утверждении стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года». Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_399657/ (дата обращения: 05.07.2025).

Анализ возможностей цифровых технологий в ESG-процессах (Environmental, Social, Governance – концепция устойчивого развития бизнеса) становится актуальным не только в контексте выполнения стратегических задач государства, но и в связи с необходимостью адаптации промышленных предприятий к меняющимся требованиям регуляторов, инвесторов и общества. Интерес к использованию искусственного интеллекта и анализа больших данных в корпоративных стратегиях устойчивого развития обусловлен их способностью обрабатывать значительные объемы информации, выявлять закономерности и прогнозировать тенденции, что может способствовать более эффективному управлению экологическими и социальными рисками. В то же время вопрос о реальной эффективности таких технологий в ESG-практиках остается дискуссионным и требует дальнейших исследований, что определяет научную и практическую значимость исследуемой темы.

Цель статьи заключается в обобщении и анализе возможностей цифровизации ESG-процессов в управлении сервисно-промышленными предприятиями, корпорациями и производственными объединениями, а также выявлении ключевых проблем и перспектив развития данного направления. В рамках работы планируется рассмотреть, каким образом искусственный интеллект, блокчейн и анализ больших данных могут способствовать мониторингу и оценке ESG-показателей, а также проанализировать успешные примеры использования цифровых платформ для контроля углеродного «следа», управления отходами и повышения энергоэффективности.

Роль цифровых технологий в ESG-трансформации

Современные изменения в бизнес-секторе обусловлены не только стремлением к технологическому обновлению, но и необходимостью соблюдения принципов устойчивого развития. ESG-повестка (экологические, социальные и управленческие аспекты) становится неотъемлемой частью стратегического мышления компаний, особенно в условиях растущего внимания со стороны регуляторов, инвесторов и общества. В этом контексте усиливается давление на международные

корпорации по ответственности общества за сохранение экосистемы планеты и постепенное снижение выбросов до «чистого нуля» в соответствии с мировыми рамочными договоренностями [1]. Цифровизация, в свою очередь, рассматривается как потенциальный катализатор этих процессов, поскольку она открывает новые возможности для повышения прозрачности, управляемости и эффективности ESG-деятельности. В этой связи особую актуальность приобретает изучение роли цифровых технологий, включая искусственный интеллект, блокчейн, интернет вещей, большие данные и роботизацию, в поддержке и развитии ESG-практик на промышленных предприятиях.

Цифровые технологии перестали быть просто инструментом оптимизации операционных процессов; они формируют новую парадигму корпоративного управления, где экологическая ответственность, социальная справедливость и качество управления (ESG) становятся неотъемлемыми элементами стратегического позиционирования и долгосрочной устойчивости промышленных предприятий. Глобальный тренд на декарбонизацию экономики, усиление регуляторного давления и растущие ожидания инвесторов и потребителей в отношении прозрачности и ответственности бизнеса создают мощный импульс для поиска инновационных решений. В этом контексте искусственный интеллект, большие данные, интернет вещей, блокчейн и другие цифровые инструменты рассматриваются как потенциально трансформационные силы, способные перестроить традиционные подходы к управлению ESG-рисками и возможностями. Их фундаментальная ценность заключается не столько в автоматизации рутинных задач, сколько в предоставлении качественно новых возможностей для измерения, анализа, прогнозирования и, как следствие, более эффективного управления сложными взаимосвязями между промышленной деятельностью и устойчивым развитием. Способность обрабатывать большие массивы разнородных данных в режиме реального времени позволяет выявлять важные закономерности, моделировать долгосрочные последствия решений и переходить от реактивного к проактивному управлению экологическими и социальными аспектами. Например, предиктивная аналитика на основе искусственного интеллекта способна не только фиксировать текущий уровень выбросов, но и с высокой точностью прогнозировать их динамику в зависимости от изменения производственных планов, погодных условий или состояния оборудования, что открывает путь для оптимизации ресурсопотребления

и минимизации негативного воздействия до возникновения проблем. Прозрачность, обеспечиваемая технологиями распределенного реестра (блокчейн), становится ключевым фактором доверия для стейкхолдеров, позволяя достоверно отслеживать происхождение сырья, условия труда на всех этапах цепочки поставок и соблюдение экологических стандартов, что особенно критично в условиях ужесточения требований к нефинансовой отчетности. Тем не менее, несмотря на очевидный потенциал, степень реального влияния цифровых технологий на достижение целей устойчивого развития остается предметом активных научных дискуссий. Существует разрыв между декларируемыми возможностями технологий и их практической реализацией в сложной, зачастую консервативной среде промышленных предприятий. Вопросы о полноте и качестве исходных данных для анализа, алгоритмических предубеждениях, энергопотреблении самих цифровых инфраструктур и, наконец, о способности менеджмента интерпретировать и действовать на основе сложных аналитических выводов требуют тщательного изучения.

В научной литературе проблема интеграции цифровых решений в контекст ESG-повестки получает все большее внимание. Так, в статье Е.М. Корольковой подчеркивается, что цифровая трансформация оказывает все более выраженное влияние на конкурентоспособность компаний, а цифровые технологии, будучи инструментом стратегического управления, становятся основой формирования устойчивых бизнес-моделей. Автор рассматривает преимущества цифровых платформ, способствующих совершенствованию ESG-практик российских компаний, а также обозначает проблемные зоны, связанные с их внедрением. При этом выделяются направления, в которых возможно достижение синергии между цифровыми решениями и ESG-целями, особенно в условиях стремительно меняющегося технологического ландшафта [2].

Авторы А.В. Михайлюк, Е.А. Павленко и др. рассматривают цифровизацию как часть более широкой трансформации промышленности в русле концепции «Индустрия 4.0». Они акцентируют внимание на ключевых технологиях, лежащих в основе цифровой революции, включая машинное обучение, дополненную реальность и робототехнику. В контексте ESG-трансформации цифровизация трактуется как способ усовершенствования производственных процессов, в том числе за счет снижения ресурсозатрат, повышения энергоэффективности и улучшения экологических характеристик продукции. Авторы проводят

сравнительный анализ цифровой трансформации в России и Китае, указывая на роль национальных особенностей в реализации ESG-практик [3].

Дополняет научную картину работа М.А. Измайловой, в которой подчеркивается, что цифровые инструменты уже нашли применение в решении широкого спектра задач, связанных с экологической, социальной и управленческой эффективностью бизнеса. Автор указывает на существование системных ограничений – от технологических до когнитивных, которые сдерживают масштабное внедрение ESG-ориентированных цифровых решений, одновременно фиксируя заинтересованность российского бизнеса в интеграции ESG-принципов в стратегическое развитие. На основе анализа практик ведущих компаний, вовлеченных в устойчивую повестку, М.А. Измайлова формулирует концептуальный подход к формированию национального ESG-ландшафта [4].

Значительный вклад в понимание глубинных процессов организационных изменений, вызванных необходимостью адаптации к современным вызовам, включая цифровизацию и устойчивое развитие, вносит монография А.В. Митенкова «Теория трансформации системы управления организацией» [5]. Автор предлагает комплексную теоретическую модель трансформации систем управления, рассматривая ее как ответ на динамику внешней среды, технологические сдвиги и возрастающие требования к социальной и экологической ответственности бизнеса. А.В. Митенков детально анализирует механизмы интеграции новых принципов и инструментов (включая ESG и цифровые технологии) в существующие управленческие структуры, преодоления сопротивления изменениям и формирования адаптивных организационных культур. Особое внимание уделяется взаимосвязи трансформации управления с повышением устойчивости и конкурентоспособности компании в долгосрочной перспективе. Теоретические положения и практические рекомендации, изложенные в работе, предоставляют ценную методологическую основу для осмысления того, как именно цифровизация ESG-процессов может и должна быть встроена в общую архитектуру корпоративного управления, переходя от разрозненных инициатив к системной трансформации.

Дальнейшее развитие мысли о взаимовлиянии прорывных цифровых технологий, управления и экологической повестки представлено в статье того же автора [6]. В этой работе А.В. Митенков исследует феномен метавселенной не только как технологическую платформу для новых форм взаимодействия, но и как потенци-

альный катализатор трансформации организационных структур и управленческих практик с выраженным экологическим уклоном. Автор аргументирует, что иммерсивные среды метавселенной способны радикально изменить подходы к удаленной работе, обучению, проектированию и коллаборации, что, в свою очередь, может привести к существенному сокращению необходимости физических перемещений (снижая углеродный «след» от транспорта), минимизации использования материальных ресурсов для офисной инфраструктуры и проведения массовых мероприятий, а также к созданию виртуальных прототипов (цифровых двойников) для экологического тестирования продуктов и процессов. Статья поднимает важные вопросы о новых управленческих компетенциях, необходимых для работы в условиях метавселенной, этике виртуального взаимодействия и потенциальных экологических издержках самой инфраструктуры метавселенных (энергопотребление). Труд расширяет горизонт понимания того, как нарождающиеся технологии следующего поколения (помимо уже ставших привычными искусственного интеллекта, интернета вещей, блокчейна) могут открыть принципиально новые возможности для ESG-трансформации, особенно в экологическом (*Environmental*) измерении, и какие новые вызовы для управления (*Governance*) это порождает, что актуально для рассмотрения эволюции роли цифровых технологий в ESG.

В зарубежных исследованиях прослеживается нарратив относительно общей роли диджитализации как глобального драйвера развития ESG-идеологии благодаря обеспечению прозрачности информации, поддержке принятия стратегических решений руководителями корпораций, содействию технологическим зеленым инновациям и их Международному трансферу [7]. Другим направлением является позиционирование важности цифровых технологий в части создания автоматизированных систем управления в компаниях для улучшения качества ESG-отчетности. Более того, это играет все более значимую роль для привлечения инвестиций и снижения стоимости капитала в современных условиях интенсификации мирового зеленого перехода [8]. Другие исследования подчеркивают положительное влияние инноваций в отрасли 4.0 на эффективность подхода ESG и улучшение внутренних процессов отчетности ESG, особенно в энергетическом секторе [8–10]. Ученые также рассматривают цифровую трансформацию как фактор репутационной прозрачности за счет постепенного культивирования высокого уровня доверия к инициативам ESG.

Значимость цифровых решений в ESG-практиках подтверждается и результатами эмпирических исследований. Согласно аналитике PwC, цифровые инструменты способны содействовать достижению 59 % Целей устойчивого развития ООН (10 из 17 ЦУР), что свидетельствует о высокой потенциальной роли технологий в трансформации бизнес-моделей в сторону устойчивости³. Использование искусственного интеллекта, интернета вещей и блокчейна позволяет автоматизировать сбор и анализ ESG-данных, повысить точность мониторинга углеродного «следа», а также выстроить прозрачные цепочки поставок. Это открывает возможности для точного управления воздействием бизнеса на экологическую и социальную сферы.

Исследование Центра устойчивого развития Школы управления «Сколково» совместно с компанией «Технологии Доверия» также демонстрирует активный интерес российского бизнеса к цифровым инструментам ESG. Наиболее перспективными в глазах респондентов оказались технологии искусственного интеллекта (29 %), интернет вещей (23 %), блокчейн (14 %) и роботизация (10 %) (рис. 1)⁴.

³ Unlocking Technology for the Global Goals: study by the World Economic Forum and PwC. January 16, 2020. Available at: https://www3.weforum.org/docs/Unlocking_Technology_for_the_Global_Goals.pdf (accessed on 06.07.2025).

⁴ Дубовицкая Е., Клемина Н., Чернов Н., Кабаева А., Эжаева А. ESG в цифровом мире: вызовы и возможности: совместное исследование компании «Технологии Доверия» и Центра устойчивого развития Школы управления Сколково. Режим доступа: <https://data.tedo.ru/esg/esg-digital.pdf> (дата обращения: 06.07.2025).

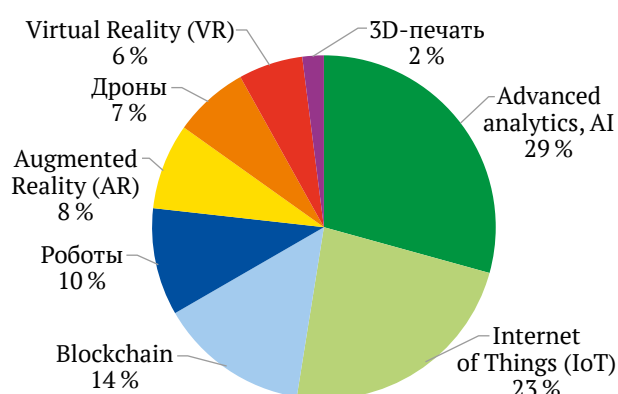


Рис. 1. Наиболее важные цифровые технологии для достижения максимальной эффективности в ESG-трансформации

Fig. 1. The most important digital technologies for achieving maximum efficiency in ESG transformation

Согласно исследованию компании Reuters Events, особенно высоко были оценены простые в реализации инструменты, такие как датчики и «умные» счетчики, обеспечивающие достоверный сбор ESG-данных (91 % респондентов отметили их как наиболее эффективные) (рис. 2)⁵.

Стоит отметить, что в настоящее время такие датчики для сбора данных являются одними из самых простых цифровых решений с точки зрения простоты внедрения [11; 12]. Следовательно,

⁵ Reuters Impact: Global Sustainability Report. January 31, 2025. Available at: https://www.thomsonreuters.com/en-us/posts/wp-content/uploads/sites/20/2023/10/Sustainability-Report_Reuters-Impact.pdf (accessed on 06.07.2025).



Рис. 2. Оценка эффективности цифровых решений в области устойчивого развития и декарбонизации бизнеса

Fig. 2. Evaluation of the effectiveness of digital solutions in the field of sustainable development and decarbonization of business

их можно рассматривать как базовый шаг к реализации цифрового «зеленого» перехода корпорациями, направленный на обеспечение мониторинга информации и ее транспарентности.

Инструменты управления данными, однако, получили менее благоприятные оценки. Такие инструменты, как корпоративные системы планирования ресурсов для сбора данных (23 %), системы управления данными ESG (17 %), инструменты

учета выбросов (23 %) и блокчейн для использования в логистике и цепочках поставок (31 %), были среди технологий, оцененных как сложные или очень сложные для реализации. Такие результаты очерчивают достаточно весомый вызов для международных корпораций, связанный с необходимой интеграцией целого ряда цифровых технологий, которые являются критически важными для реализации «зеленого» перехода.

Таблица 1 / Table 1

Роль цифровых технологий в ESG-трансформации

The role of digital technologies in ESG transformation

ESG-фактор	Цифровые решения	Эффекты от внедрения цифрового решения
Охрана окружающей среды	– датчики и «умные» счетчики; – интернет вещей; – геоинформационные системы (ГИС); – системы мониторинга выбросов; – искусственный интеллект для анализа экологических данных	– повышение точности учета выбросов и энергопотребления; – оптимизация потребления ресурсов (энергии, воды, сырья); – снижение углеродного «следа»; – автоматизация отчетности по экологии
	Блокчейн для отслеживания «зеленых» цепочек поставок	– обеспечение прозрачности и подлинности экологических данных; – снижение экологических рисков в логистике; – повышение доверия со стороны партнеров и инвесторов
	Аналитические платформы больших данных	– идентификация экологических рисков и прогнозирование последствий; – принятие обоснованных решений по ресурсосбережению
	Моделирование выбросов (цифровые двойники, платформы искусственного интеллекта)	– тестирование сценариев экологического воздействия до внедрения в реальную среду; – снижение затрат на экологические компенсации
Человеческие ресурсы и общество	– корпоративные платформы обратной связи с сотрудниками; – цифровые инструменты оценки благополучия персонала; – анализ социальных рисков с использованием искусственного интеллекта; – онлайн-обучение и цифровые тренажеры	– повышение удовлетворенности персонала и уровня вовлеченности; – улучшение условий труда; – быстрое реагирование на проблемы внутри коллектива; – повышение квалификации сотрудников
	Платформы для оценки воздействия на местные сообщества	– прозрачность социального влияния компании на регион; – повышение доверия со стороны общества и органов власти
Корпоративное управление	– платформы ESG-отчетности; – системы управления ESG-данными (ESG-DMS); – цифровые панели управления (<i>dashboards</i>); – блокчейн для прозрачности решений совета директоров	– повышение прозрачности корпоративного управления; – упрощение подготовки нефинансовой отчетности; – снижение рисков недостоверных данных; – формирование культуры подотчетности
	Искусственный интеллект для анализа соответствия требованиям	– своевременное выявление нарушений стандартов и требований; – снижение регуляторных и репутационных рисков
	Системы управления рисками на основе больших данных и искусственного интеллекта	– более точное прогнозирование управленческих и операционных рисков; – устойчивость к внешним и внутренним шокам
	Цифровые системы KPI (Key Performance Indicators) и performance-аналитики ESG	– объективная оценка достижения ESG-целей; – увязка результатов с мотивацией управленческого персонала

На основе проведенного обзора литературы [13; 14] и аналитических исследований составлена таблица, отражающая роль цифровых технологий в ESG-трансформации (табл. 1).

Исследования и эмпирические данные свидетельствуют о том, что цифровые инструменты уже используются в ESG-практиках как в России, так и за рубежом, хотя уровень зрелости и сложности решений варьируется. Проанализируем на конкретных примерах позитивный опыт внедрения цифровых ESG-инструментов.

Опыт российских сервисно-промышленных предприятий, корпораций и производственных объединений в области использования технологий искусственного интеллекта и больших данных для обеспечения устойчивого развития

В последние годы российские компании все активнее внедряют технологии искусственного интеллекта и анализа больших данных в практику устойчивого развития. В качестве приоритетных направлений цифровизации процессов ESG-трансформации отечественных промышленных предприятий исследователями [15; 16] в настоящее время рассматриваются повышение эффективности производственных процессов, решение проблем рационального потребления ресурсов, «ускорение» процессов разработки и реализации новых продуктов, «отслеживание» и снижение негативного влияния на окружающую среду, тогда как вопросы в области управления, составляющего один из трех компонентов устойчивого развития, сводятся лишь к автоматизации сбора и составления ESG-отчетности. Рассмотрим наиболее значимые и показательные кейсы применения искусственного интеллекта и больших данных в российских компаниях.

Анализ практики ведущих российских компаний позволяет перейти от теоретических рассуждений о потенциале цифровых технологий в ESG к пониманию реальных механизмов их применения, достигнутых результатов и возникающих сложностей. Этот опыт ценен не только демонстрацией успехов, но и выявлением типичных проблем и ограничений, с которыми сталкиваются предприятия при интеграции искусственного интеллекта и больших данных в стратегии устойчивого развития. Российские кейсы показывают, что фокус цифровизации ESG часто смещен в сторону экологической эффективности и оптимизации операционных процессов, в то время как социальные аспекты и глубокая трансформация корпоративного управления (Governance) пока получают меньше внимания и часто сводятся к автоматизации отчетности.

Пример системного подхода к цифровизации с ориентацией на устойчивое развитие демонстрирует Агропромышленный холдинг «Степь». С 2017 г. компания инвестировала значительные средства в цифровую инфраструктуру, в том числе в разработку программного обеспечения для логистики, прогнозирования спроса, анализа погодных условий и мониторинга состояния посевов. Технологии больших данных и искусственного интеллекта позволяют холдингу минимизировать потери урожая, оптимизировать расход воды и удобрений, а также повысить устойчивость производства к климатическим рискам. Такой подход не только улучшает экономические показатели, но и способствует экологической устойчивости аграрного бизнеса⁶.

Другим масштабным примером служит деятельность ПАО «Газпром нефть», которая активно развивает цифровые решения в рамках своей ESG-повестки. Компания реализует проекты в области промышленного интернета вещей, телеметрии и ИИ-моделирования. Особое внимание уделяется управлению логистикой в арктических регионах: система «Капитан» позволяет в реальном времени анализировать перемещения судов, погодные условия и маршруты, что помогает снизить выбросы, минимизировать потребление топлива и повысить безопасность перевозок⁷. Кроме того, на базе центра «Цифергауз» в Санкт-Петербурге «Газпром нефть» ведет масштабную работу по разработке решений для экологического мониторинга и анализа промышленных рисков, что становится неотъемлемой частью комплексного подхода к устойчивому развитию⁸.

Характерным примером цифровизации ESG-процессов в управлении корпоративными и промышленными предприятиями можно считать использование специализированных цифровых решений, разработанных Сбербанком для своих клиентов. В частности, созданные банком алгоритмы с применением технологий искусственного интеллекта позволяют оценивать кли-

⁶ Левинский А. Урожай на автопилоте: зачем агрохолдингу Евтушенкова искусственный интеллект. 13 сентября 2021. Режим доступа: <https://www.forbes.ru/biznes/438809-urozaj-na-avtopilote-zacem-agroholdingu-evtusenkovaiskusstvennyj-intellekt> (дата обращения: 06.07.2025).

⁷ «Газпром нефть» внедрила первую в мире цифровую систему управления логистикой в Арктике. 9 апреля 2019. Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/6313100> (дата обращения: 07.07.2025).

⁸ «Газпром нефть» открыла в Санкт-Петербурге центр цифровой трансформации «Цифергауз». 1 марта 2021. Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/10807783> (дата обращения: 07.07.2025).

матические риски и их влияние на устойчивость бизнеса промышленных компаний. Эти системы моделируют потенциальные последствия наводнений, пожаров и других природных катастроф с учетом географического положения и инфраструктурных особенностей предприятий, что повышает точность управленческих и инвестиционных решений, а также способствует снижению финансовых и экологических рисков. Кроме того, библиотека Eco4cast, разработанная Сбербанком, используется для оценки углеродного «следа» цифровых решений, включая работу нейросетей, что делает ее важным инструментом в развитии «зеленых» цифровых практик на предприятиях и в производственных объединениях [17].

Металлургическая отрасль также демонстрирует значительный прогресс. Магнитогорский металлургический комбинат (ММК) применяет искусственный интеллект для повышения уровня промышленной безопасности и экологического мониторинга. Анализ данных в реальном времени позволяет контролировать выбросы вредных веществ, управлять потреблением энергии и воды, а также оценивать потенциальные риски для здоровья сотрудников. Таким образом, компания формирует экосистему цифрового управления, сочетающую производственную эффективность и экологическую ответственность⁹.

Ритейл-сектор также демонстрирует активное использование искусственного интеллекта и аналитики данных. Компании X5 Retail Group и «Вкусно – и точка» применяют его для оптимизации логистических процессов, минимизации пищевых отходов и рационализации закупок. Подобные решения позволяют значительно сократить экологический след розничной торговли и одновременно повысить ее экономическую устойчивость. Использование алгоритмов прогнозирования спроса и поведения потребителей помогает точнее планировать объемы поставок и снижать избыточные запасы, которые часто становятся источником перерасхода ресурсов и отходов¹⁰.

Общей чертой приведенных кейсов является не просто внедрение отдельных цифровых реше-

ний, а системный подход к трансформации бизнес-моделей в соответствии с принципами ESG, что предполагает интеграцию цифровизации с корпоративной стратегией, развитие компетенций персонала и открытость к сотрудничеству с государственными структурами, научными институтами и гражданским обществом.

Сложности внедрения цифровых решений в ESG-стратегии

Несмотря на высокий потенциал цифровых технологий в области устойчивого развития, их интеграция в ESG-стратегии компаний сталкивается с рядом существенных ограничений. В научной и экспертной литературе внимание к этим проблемам возрастает, при этом исследователи по-разному расставляют акценты относительно природы и глубины существующих барьеров.

Несмотря на оптимистичные прогнозы и демонстрируемые успешные кейсы, путь широкомасштабного и глубокого внедрения цифровых решений в ESG-стратегии российских промышленных предприятий сопряжен со значительным комплексом взаимосвязанных барьеров. Научный дискурс все чаще обращается к анализу этих препятствий, признавая, что их преодоление является критическим условием для реализации потенциала цифровизации в области устойчивого развития. Проблемы носят не только технический, но в значительной степени организационный, кадровый и институциональный характер, отражая общую сложность трансформации крупных промышленных систем. Технологические вызовы часто выступают на первый план. Рынок специализированных ESG-ориентированных цифровых решений, особенно интегрированных платформ, в России находится в стадии формирования. Многие предлагаемые инструменты фрагментированы, ориентированы на решение «узких» задач (например, только углеродный «след» или только отчетность) и плохо стыкуются друг с другом или с унаследованными корпоративными информационными системами (Enterprise Resource Planning (ERP), Manufacturing Execution System (MES)). Интеграция новых цифровых решений в сложившуюся, во многих случаях неоднородную ИТ-инфраструктуру предприятий, требует значительных ресурсов и компетенций. Стоимость внедрения комплексных систем мониторинга, аналитики и отчетности ESG-данных может быть очень высокой, особенно для средних предприятий, а расчет возврата на инвестиции (ROI) затруднен из-за сложности квантификации долгосрочных социальных и экологических последствий. Технологическая сложность отдельных

⁹ Почему российский бизнес продолжает следовать ESG-трендам. 2 июля 2024. Режим доступа: <https://www.rbc.ru/industries/news/668268049a794783cbb11b7c> (дата обращения: 07.07.2025).

¹⁰ Сергеева М. Как искусственный интеллект оптимизирует бизнес-процессы. Режим доступа: https://www.vedomosti.ru/esg/corporate_governance/articles/2025/02/04/1090062-iskusstvennii-intellekt-optimiziruets (дата обращения: 07.07.2025).

решений, таких как блокчейн для отслеживания цепочек поставок, или предиктивных моделей на основе искусственного интеллекта, требует высокого уровня цифровой зрелости, которого многие предприятия еще не достигли. Организационные барьеры не менее существенны. ESG-цифровизация лишь в немногих случаях становится органичной частью общей цифровой стратегии компании; чаще, она воспринимается как отдельная второстепенная инициатива, не связанная с основными бизнес-процессами. Отсутствие эффективной кооперации между подразделениями (производство, экология, информационные технологии, управление персоналом, финансы) препятствует формированию целостного видения и комплексного подхода к сбору и использованию ESG-данных. Недостаточная вовлеченность и понимание со стороны топ-менеджмента и линейных руководителей приводит к нехватке ресурсов и низкому приоритету ESG-цифровых проектов. Сопротивление организационным изменениям, вызванным внедрением новых технологий и процедур, является распространенным явлением. ESG-проекты, даже с имеющимися цифровыми решениями, во многих случаях не воспринимаются как стратегические драйверы роста или снижения рисков, а рассматриваются по большей части как необходимые для соответствия регуляторным требованиям или улучшения имиджа. Кадровый дефицит представляет собой системную проблему. Ощущается острая нехватка специалистов, обладающих одновременно глубоким пониманием принципов устойчивого развития (ESG), знанием специфики отрасли и компетенциями в области работы с передовыми цифровыми технологиями (анализ данных, искусственный интеллект, блокчейн). Этот дефицит наблюдается как внутри компаний, так и на рынке труда в целом. Даже внешние системные интеграторы часто не обладают достаточной экспертизой в области ESG, чтобы предложить действительно эффективные и адаптированные решения. Существующие программы повышения квалификации и профессиональной переподготовки редко охватывают междисциплинарный характер требуемых знаний и навыков, необходимых для управления цифровой ESG-трансформацией. Институционально-методологические барьеры формируют сложный внешний контекст. Уровень зрелости самих ESG-практик в России все еще отстает от мировых лидеров, что ограничивает спрос на сложные цифровые инструменты их поддержки. Понимание синергетического эффекта от интеграции ESG и цифровизации не стало массовым среди руководителей и собственников. Нормативно-правовая база, регулирующая как ESG-отчетность, так и применение цифровых технологий в этой сфере, остается фрагментированной и не до конца проработанной, создавая правовую неопределенность. Отсутствие общепринятых, адаптированных к российским реалиям методик оценки эффективности и экономической отдачи от инвестиций в цифровые ESG-проекты затрудняет их обоснование и привлечение финансирования. Ограниченный доступ к «длинным» и дорогостоящим инвестиционным ресурсам, особенно на фоне санкционного давления, дополнительно сдерживает масштабирование пилотных инициатив. Проблема оценки экономического эффекта стоит особенно остро. Отсутствие проверенных моделей и методологий приводит к тому, что многие компании либо вообще не пытаются измерить отдачу от цифровизации ESG, либо ограничиваются нефинансовыми показателями, что затрудняет сравнение проектов и принятие решений об инвестициях.

Так, А.Е. Рыбнов в своей работе подчеркивает, что ключевые проблемы цифровизации ESG-повестки лежат в области технологических, когнитивных и этических ограничений, а также отсутствии инфраструктурной готовности части организаций к переходу к цифровым ESG-практикам. По его мнению, даже при наличии интереса к устойчивому развитию, отсутствие квалифицированных кадров и цифровой зрелости предприятий препятствует практической реализации соответствующих инициатив [18].

Анализируя проблемы и перспективы ESG-трансформации финансового сектора в России, И.А. Коростелкина с соавторами считает, что барьеры внедрения цифровых решений следует искать, прежде всего, в организационной сфере. Авторы обращают внимание на слабую интеграцию ESG-ориентированных цифровых инструментов в управленческую архитектуру компаний, недостаточную осведомленность руководителей и сотрудников о возможностях цифровизации в сфере устойчивого развития, а также на фрагментарность существующих решений, не позволяющих создать единую цифровую систему поддержки ESG-управления [19].

В свою очередь, Ю.М. Цигалюк акцентирует внимание на нормативно-правовых и институциональных ограничениях, включая низкую регуляторную определенность и отсутствие стандартов в области цифровых ESG-решений. По мнению автора, без активного участия государства и развития механизмов публично-частного партнерства в сфере ESG-цифровизации устойчивого результата достигнуть невозможно [20].

М.К. Измайлов в качестве ключевых проблем называет недостаток осведомленности руководства о значении ESG, отсутствие четкой и последовательной законодательной базы, а также ограниченные ресурсы малых и средних предприятий [21].

Таким образом, проблематика внедрения цифровых решений в ESG-стратегии носит комплексный и многоаспектный характер. На основе анализа научной литературы, данных аналитических исследований, а также кейсов российских компаний в области ESG-трансформации, можно выделить четыре условные категории сложностей внедрения цифровых решений в ESG-стратегии компаний: технологические, организационные, кадровые, институционально-методологические. Для наглядности распределение представлено в **табл. 2**.

Как показывают данные аналитических опросов, ключевые препятствия внедрения цифровых решений в ESG-стратегии связаны не только с внутренними барьерами, но и с внешней институциональной средой. Особенно остро стоит проблема оценки экономического эффекта от реализации таких проектов – отсутствие общепринятых моделей сдерживает как инвестиционную активность, так и готовность бизнеса масштабировать пилотные инициативы. Крайне актуальным в свете обозначенной методологической проблемы и усугубляющим ее фактором ограничительных санкций становится

исследование, представленное в статье В.А. Великого с соавторами [22]. Авторы фокусируются на критической задаче разработки адаптированной методологии оценки эффективности технологических проектов, которая остается дефицитной для ESG-ориентированных цифровых инициатив. Они подчеркивают, что санкционный режим радикально меняет контекст: ограничивается доступ к иностранным технологиям, компонентам, программному обеспечению, финансированию и лучшим международным практикам. Это требует пересмотра традиционных критериев оценки (таких как рентабельность инвестиций, чистая приведенная стоимость), введения новых параметров (например, уровень импортозамещения, устойчивость цепочек поставок в новых условиях, соответствие новым регуляторным требованиям РФ) и учета специфических рисков. Предложенный авторами подход к формированию многоуровневой системы критериев, включающей экономические, технологические, ресурсные, временные и, что особенно важно для ESG, экологические и социальные аспекты в условиях санкционного давления, представляет собой практическую попытку решить именно ту методологическую проблему отсутствия единых и адаптированных к текущим реалиям методик, которая была выявлена в настоящем исследовании (см. табл. 2). Работа [22] дает важные ориентиры для разработки отечественных стандартов оценки эффективности

Таблица 2 / Table 2

Сложности внедрения цифровых решений в ESG-стратегии компаний

Challenges and difficulties in implementing digital solutions in companies' ESG strategies

Категории	Содержание
1. Технологические	– недостаточная зрелость цифровых ESG-решений на рынке; – ограниченный выбор специализированных инструментов; – отсутствие единого цифрового решения для комплексной реализации ESG-стратегий; – сложность интеграции новых решений в существующую ИТ-инфраструктуру; – технологическая сложность и высокая стоимость внедрения систем мониторинга и отчетности
2. Организационные	– отсутствие кооперации между подразделениями внутри компании; – слабая интеграция ESG в общую цифровую стратегию бизнеса; – недостаточная заинтересованность сотрудников и менеджмента; – непринятие организационных изменений; – ESG-проекты воспринимаются как вспомогательные, а не стратегические
3. Кадровые	– дефицит внутренних компетенций в области ESG и цифровых технологий; – недостаток квалифицированных специалистов на рынке труда; – низкий уровень подготовки у внешних системных интеграторов; – отсутствие программ повышения квалификации по ESG-цифровизации
4. Институционально-методологические	– недостаточное развитие ESG-практик; – отсутствие понимания синергии ESG и цифровизации; – несовершенство нормативно-правового регулирования ESG и цифровой отчетности; – отсутствие единых методик оценки эффективности цифровых ESG-проектов; – ограниченный доступ к инвестициям в цифровые ESG-инструменты

цифровых ESG-проектов, без которых их масштабирование и привлечение инвестиций останутся затрудненными. При этом большая часть компаний не оценивает эффект от цифровизации ESG или делает это без использования финансовых терминов.

Несмотря на формирующийся интерес к ESG-цифровизации, лишь небольшое число организаций в полной мере используют потенциал искусственного интеллекта и больших данных в рамках устойчивого развития. Фрагментарность цифровых инициатив, дефицит кадров, нормативные пробелы и неразвитость технологической инфраструктуры продолжают оставаться системными вызовами, требующими координированных усилий со стороны бизнеса, государства и экспертного сообщества.

Перспективы развития

Прогнозы на ближайшие годы подтверждают, что интеграция ESG-принципов в цифровые стратегии компаний к 2030 г. будет возрастать. В настоящее время крупнейшие российские и международные компании реализуют проекты, которые подтверждают, что большинство задач декарбонизации может быть успешно реализовано в условиях интеграции существующих цифровых решений [23]. Аналитические прогнозы предполагают, что расходы международных корпораций на устойчивое развитие в части «зеленого» перехода будут стремительно расти в течение следующих десяти лет [24]. Формируется новый тип стратегического мышления, в котором цифровизация рассматривается не как инструмент технической автоматизации, а как основа устойчивой бизнес-модели. Ожидается, что к 2030 г. большинство крупных промышленных предприятий будут использовать интегрированные платформы ESG-аналитики, основанные на машинном обучении, с возможностью прогнозирования экологических и социальных рисков. При этом возрастет распространенность цифровых двойников, моделирующих ESG-показатели в реальном времени для выстраивания стратегий устойчивого роста.

В этом контексте особое значение приобретает роль государства в формировании институциональной и технологической базы цифровой ESG-трансформации. В России уже реализуются программы, направленные на развитие цифровой экономики, в том числе в части устойчивого развития. Ключевым документом является Стратегия социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года, в которой подчеркивается

необходимость интеграции ESG-факторов в процессы цифровизации¹¹.

Как отмечают исследователи [25], отсутствие глобальных универсальных стандартов ESG-отчетности может приводить к так называемому гринвошингу, а именно спекуляции международных корпораций и отдельных брендов, зеленой тематике и декарбонизации собственных продуктов и сервисов. В связи с этим, стратегическое значение имеет создание единой цифровой платформы для ESG-отчетности и аналитики, которая позволит стандартизировать подходы к сбору данных, устранить дублирование отчетности, повысить достоверность и сопоставимость показателей. Это, в свою очередь, станет стимулом для привлечения инвестиций в устойчивые проекты, повысит доверие со стороны потребителей и инвесторов, а также обеспечит согласованность действий всех участников ESG-экосистемы. Платформа может выполнять функции как регулятивные (мониторинг соответствия нормам), так и аналитические (оценка прогресса по целям устойчивого развития, выявление рисков, формирование рейтингов ESG-зрелости компаний). Перспективным направлением является также разработка национальных стандартов цифровой ESG-отчетности, синхронизированных с международными инициативами (в частности, Global Reporting Initiative (GRI), Sustainability Accounting Standards Board (SASB), Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD), International Sustainability Standards Board (ISSB).

Следует также согласиться с мнением О.В. Калининой и соавт., подчеркивающих важность создания соответствующих институциональных, правовых, учебно-методических и технологических условий, что возможно, в частности, за счет перестройки образовательной модели как ключевого условия успешной реализации цифровых ESG-инициатив [26]. В условиях стремительной технологической трансформации недостаточно только внедрить цифровые решения, требуется обеспечить их эффективное использование на всех уровнях организационной структуры. Подготовка кадров, обладающих компетенциями как в области устойчивого развития, так и в сфере цифровых технологий, становится неотъемлемым элементом формирования цифровой зрелой корпоративной среды. Это особенно

¹¹ Распоряжение Правительства РФ от 29.10.2021 № 3052-р «Об утверждении стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года». Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_399657/ (дата обращения: 07.07.2025).

актуально для промышленных предприятий, где комплексность производственных процессов требует высокой квалификации специалистов при работе с интеллектуальными системами мониторинга, аналитики ESG-данных и цифрового моделирования.

Таким образом, цифровизация ESG-практик будет играть все более значимую роль в реализации целей устойчивого развития. Сочетание государственных инициатив, частных инвестиций, технологических решений и экспертного сообщества создает условия для формирования единой, прозрачной и действенной цифровой экосистемы устойчивого развития.

Заключение

В результате проведенного исследования проанализирована роль цифровых технологий в трансформации ESG-стратегий сервисно-промышленных предприятий, корпораций и производственных объединений и оценены возможности их применения для достижения целей устойчивого развития. Установлено, что цифровизация становится неотъемлемым элементом развития корпоративной устойчивости, обеспечивая возможности для повышения прозрачности, точности мониторинга и оценки ESG-показателей. Примеры деятельности российских компаний показывают, что при системном подходе цифровые технологии способны существенно повысить эффективность экологического и социального управления, снизить издержки,

минимизировать риски и способствовать долгосрочной устойчивости бизнеса.

Исследование позволило выделить четыре группы проблем, препятствующих широкому внедрению цифровых решений в ESG-стратегии: технологические, организационные, кадровые, институционально-методологические. Преодоление обозначенных барьеров требует комплексного подхода, включающего развитие цифровых компетенций, формирование единой нормативной базы, создание цифровых платформ ESG-отчетности, а также стимулирование частных и государственных инвестиций в устойчивые цифровые решения.

В перспективе цифровизация может стать ключевым фактором ускорения достижения Целей устойчивого развития ООН, особенно при активной интеграции ESG-принципов в цифровые стратегии компаний. Государственные инициативы, направленные на развитие цифровой среды и поддержку ESG-повестки, должны играть системообразующую роль, способствуя формированию единой инфраструктуры для сбора, обработки и анализа ESG-данных.

Сделан вывод о том, что формирование эффективной цифровой ESG-экосистемы в России возможно при условии активного взаимодействия государства, бизнеса, научного сообщества и технологических партнеров. Именно такая модель открывает путь к устойчивому развитию, основанному на инновациях, ответственности и стратегическом мышлении.

Список литературы / References

1. Delbeke J., Vis P. *Towards a climate neutral Europe: curbing the trend*. London: Routledge; 2020. 249 p.
2. Королькова Е.М. Цифровые технологии и ESG-практика. *Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии*. 2024;(5):136–139.
Korol'kova E.M. Digital technologies and ESG practice. *Konkurentosposobnost' v global'nom mire: ehkonomika, nauka, tekhnologii = Competitiveness in the Global World: Economics, Science, Technology*. 2024;(5):136–139. (In Russ.)
3. Михайлюк А.В., Павленко Е.А., Сидорова В.Р., Трубник Д.В. Цифровизация промышленности как драйвер ESG-трансформации производственных предприятий. В: *Сб. ст. «Экономика и управление»*. СПб.: Санкт-Петербургский государственный экономический университет; 2024. С. 122–132.
4. Измайлова М.А. Реализация ESG-повестки инструментами цифровой экономики: состояние и перспективы развития. *Ars Administrandi*. 2024;16(3):413–435. <https://doi.org/10.17072/2218-9173-2024-3-413-435>
5. Митенков А.В. *Теория трансформации системы управления организации*. М.: ООО «Стройинформиздат»; 2024. 200 с.
6. Митенков А.В. Рождение метавселенной и предпосылки трансформации управления в организации: экоаспект. *Менеджмент в России и за рубежом*. 2024;(4):56–62.
Mitenkov A.V. The birth of the metaverse and the prerequisites for the transformation of management in organization: the eco-aspect. *Management in Russia and Abroad*. 2024;(4):56–62. (In Russ.)
7. Niu S.J., Park B.I., Jung J.S. The effects of digital leadership and ESG management on organizational innovation and sustainability. *Sustainability*.

- 2022;14(23):1563–1579. <https://doi.org/10.3390/su142315639>
8. Jean M.S., Grant E. Management system enabled ESG performance. In: *Proceed. of the 2022 14th Inter. pipeline conf. Vol. 1. Pipeline safety management systems; project management, design, construction, and environmental issues; strain-based design and assessment; risk and reliability; emerging fuels and greenhouse gas emissions. Calgary, Alberta, Canada. September 26–30, 2022.* ASME. <https://doi.org/10.1115/IPC2022-86870>
9. Alkaraan F., Albitar K., Hussainey K., Venkatesh V.G. Corporate transformation toward Industry 4.0 and financial performance: The influence of environmental, social, and governance (ESG). *Technological Forecasting and Social Change*. 2022;175:121423. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121423>
10. Yu W., Gu Y., Dai J. Industry 4.0 enabled environment, social, and governance reporting: A case from a Chinese energy company. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*. 2023;20(1):245–258. <https://doi.org/10.2308/JETA-2022-014>
11. Zhong Y., Zhao H., Yin T. Resource bundling: How does enterprise digital transformation affect enterprise ESG development? *Sustainability*. 2023;15(2):1319. <https://doi.org/10.3390/su15021319>
12. Cruz C.A., Matos F. ESG maturity: A software framework for the challenges of ESG data in investment. *Sustainability*. 2023;15(3):2610. <https://doi.org/10.3390/su15032610>
13. Богатырь В.М. Управление цепями поставок в условиях ESG трансформации. *Экономика и бизнес: теория и практика*. 2022;(11-1(93)):27–29. <https://doi.org/10.24412/2411-0450-2022-11-1-27-29>
Bogatyr V.M. Supply chain management in the context of ESG transformation. *Economics and Business: Theory and Practice*. 2022;(11-1(93)):27–29. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2411-0450-2022-11-1-27-29>
14. Дегтярев П.А. Инструменты ESG-трансформации промышленных предприятий в условиях их перехода на принципы бережливого производства. *Вестник Самарского государственного экономического университета*. 2023;(8(226)):87–96. Режим доступа: https://vestnik.sseu.ru/lk_file.php?pdf=8228
Degtyarev P.A. Tools of ESG transformation of industrial enterprises in the context of their transition to the principles of lean production. *Vestnik of Samara State University of Economics*. 2023;8(226):87–96. (In Russ.).
15. Киселева О.Н., Родионов А.С. Направления цифровизации системы управления промышленным предприятием на основе внедрения технологий искусственного интеллекта в контексте достижения целей его устойчивого развития. *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право*. 2025;25(2):149–163. <https://doi.org/10.18500/1994-2540-2025-25-2-149-163>
Kiseleva O.N., Rodionov A.S. Directions of the industrial enterprise management system digitalization based on the artificial intelligence technologies introduction in the context of achieving its sustainable development goals. *Journal Izvestiya of Saratov University. Economics. Management. Law*. 2025;25(2):149–163. (In Russ.). <https://doi.org/10.18500/1994-2540-2025-25-2-149-163>
16. Афонасова М.А. Обеспечение устойчивого развития промышленных предприятий в условиях цифровой и ESG-трансформации. *π-Economy*. 2024;17(3):7–17. <https://doi.org/10.18721/JE.17301>
Afonasova M.A. Ensuring the sustainable development of industrial enterprises in the context of digital and ESG transformation. *π-Economy*. 2024;17(3):7–17. (In Russ.). <https://doi.org/10.18721/JE.17301>
17. Ефимов А.Р., Бройтман А.М., Василенко О.О., Дюгованец Ю.И., Золотухина Д.В., Клицо А., Матич Л.Ю., Певная Е.И., Пукальчик М.А., Столяров И.А., Тимошенко В.Г. *Наука в Сбере 2023. Информационный сборник. Под общ. ред. А.Р. Ефимова. М.: Сбер; 2023. 92 с.*
18. Рыбнов А.Е. Проблемы реализации ESG-стратегии в строительной сфере России. *РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция*. 2023;(4):82–87.
Rybnov A.E. Problems of implementation of the ESG strategy in the Russian construction. *RISC (Resources, Information, Supply, Competition)*. 2023;(4):82–87. (In Russ.)
19. Коростелкина И.А., Дедкова Е.Г., Зубанова А.Е. Анализ проблем и перспектив ESG-трансформации финансового сектора в России. *Управление финансовыми рисками*. 2023;(4):292–305. <https://doi.org/10.36627/2221-7541-2023-4-4-292-305>
Korostelkina I.A., Dedkova E.G., Zubanova A.E. Analysis of problems and prospects of ESG transformation of the financial sector in Russia. *Financial Risk Management*. 2023;(4):292–305. (In Russ.). <https://doi.org/10.36627/2221-7541-2023-4-4-292-305>
20. Цыгалов Ю.М. Проблемы ESG-реорганизации российских металлургических корпораций. *Управленческое консультирование*. 2022;(5):40–50. <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2022-5-40-50>
Tsygalov Yu.M. Problems of ESG-reorganization of Russian metallurgical corporations. *Administrative Consulting*. 2022;(5):40–50. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2022-5-40-50>
21. Измайлов М.К. Проблемы внедрения ESG-стандартов в российские компании: барьеры и пути решения. *Вестник Московского финансово-юридического университета МФЮА*. 2025;(1):126–140.
Izmaylov M.K. Problems of ESG standards implementation in Russian companies: barriers and solutions. *HERALD of the Moscow University of Finances and Law MFUA*. 2025;(1):126–140. (In Russ.)

22. Великий В.А., Толстых Т.О., Шмелева Н.В., Митенков А.В. Формирование системы критериев оценки технологических проектов в условиях ограничительных санкций. *Экономика высокотехнологичных производств*. 2024;5(2):147–164. <https://doi.org/10.18334/evp.5.2.121340>
Velikiy V.A., Tolstyh T.O., Shmeleva N.V., Mitentkov A.V. System of criteria for the evaluation of technological projects under restrictive sanctions. *High-tech Enterprises Economy*. 2024;5(2):147–164. (In Russ.). <https://doi.org/10.18334/evp.5.2.121340>
23. Maksymova I., Savelyev Y., Zvarych I., Kurylyak V. Global differentiation of climate digital projects in terms of low carbon economy. In: *2023 IEEE 12th Inter. conf. on intelligent data acquisition and advanced computing systems: Technology and applications (IDAACS)*. Dortmund; 2023. Vol. 1. P. 859–864.
24. Ding X., Sheng Z., Appolloni A., Shahzad M. Digital transformation, ESG practice, and total factor productivity. *Business Strategy and the Environment*. 2024;33(5):4547–4561. <https://doi.org/10.1002/bse.3718>
25. Toscano A., Balzarotti M., Re I. Sustainability practices and greenwashing risk in the italian poultry sector: A grounded theory study. *Sustainability*. 2022;14(21):1408–1419. <https://doi.org/10.3390/su142114088>
26. Калинина О.В., Симакова З.Л., Багаева И.В., Вилькен В.В. Подготовка управленческих кадров для устойчивого развития российской промышленности: современные вызовы и решения. В: *Сб. науч. трудов по итогам IV Междунар. науч.-практ. конф. «Теория и практика управления в современных условиях»*. Санкт-Петербург, 13–14 февраля 2025 г. СПб.: Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики; 2025. С. 13–18.

Информация об авторах

Максим Кириллович Измайлов – канд. экон. наук, доцент, доцент Высшей школы производственного менеджмента, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29, литера Б, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3147-9603>; e-mail: izmajlov_mk@spbstu.ru

Виктория Валерьевна Вилькен – канд. экон. наук, доцент, доцент Высшей школы производственного менеджмента, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29, литера Б, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4478-2871>; e-mail: vilken_vv@spbstu.ru

Анна Владимировна Черникова – канд. техн. наук, доцент, доцент Высшей школы сервиса и торговли, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29, литера Б, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0536-6311>; e-mail: chernikova_av@spbstu.ru

Information about the authors

Maxim K. Izmaylov – PhD (Econ.), Associate Professor, Associate Professor at the Graduate School of Industrial Management, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29B Polytechnicheskaya Str., St. Petersburg 195251, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3147-9603>; e-mail: izmajlov_mk@spbstu.ru

Victoria V. Vilken – PhD (Econ.), Associate Professor, Associate Professor at the Graduate School of Industrial Management, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29B Polytechnicheskaya Str., St. Petersburg 195251, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4478-2871>; e-mail: vilken_vv@spbstu.ru

Anna V. Chernikova – PhD (Eng.), Associate Professor, Associate Professor at the Graduate School of Service and Trade, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29B Polytechnicheskaya Str., St. Petersburg 195251, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0536-6311>; e-mail: chernikova_av@spbstu.ru

Поступила в редакцию 31.07.2025; поступила после доработки 25.11.2025; принята к публикации 28.11.2025

Received 31.07.2025; Revised 25.11.2025; Accepted 28.11.2025