

Научная статья
УДК 330
DOI 10.18101/2304-4446-2026-2-47-57

Разработка цифровых метрик оценки промышленных предприятий в рамках стратегии Экология — Кадры — Государство

© **Белинская Ирина Викторовна**
кандидат экономических наук, доцент
Belinska@yandex.ru

© **Кутепова Полина Сергеевна**
аспирант
polina.kutepova.01@mail.ru

© **Валдайцева Мария Викторовна**
преподаватель
mvvaldaitceva@itmo.ru

Университет ИТМО
Россия, 197101, г. Санкт-Петербург, просп. Кронверкский, 49, литер А

Аннотация. В настоящее время все большую актуальность обретает разработка цифровых методик для предприятий промышленной индустрии в рамках реализации стратегии Экология — Кадры — Государство (ЭКГ). В целом современные требования функционирования промышленных компаний привели к тому, что роботизация и искусственный интеллект обеспечивают устойчивое экономическое развитие предприятий, а цифровой профиль помогает оценивать зрелость компании и возможные риски для расширения параметров цифровой трансформации. Однако отсутствуют проработанные теоретико-методические основы для интеграции ЭКГ-стратегий компаний в систему информационного обеспечения промышленных предприятий, что тормозит достижение ими сбалансированных экономических и социальных целей. Исследование направлено на анализ взаимосвязи между цифровой зрелостью компаний и компонентами ЭКГ-стратегии. Анализ ключевых слов выявил три тесно связанных кластера, формирующих эффективную деятельность компаний промышленной индустрии: циркулярная экономика, цифровая экономика, цифровые технологии, которые взаимно усиливают процессы оптимизации бизнес-процессов и повышения экономической устойчивости. В результате исследования были предложены показатели, которые могут быть использованы для оценки цифровой зрелости компаний промышленного сектора в целях реализации ЭКГ-стратегии. В работе применен рейтинговый сравнительный анализ 16 предприятий промышленной индустрии. Методика оценки включала в себя два этапа: сбор данных и экспертное интервью для получения глубинной информации. По его результатам выявлены компании-лидеры и отстающие. Данная дифференциация позволит в дальнейшем расширить возможности применения цифровых технологий для повышения эффективности реализации ЭКГ-стратегий.

Ключевые слова: цифровой профиль, предприятия промышленной индустрии, цифровые метрики, стратегия Экология — Кадры — Государство, устойчивое развитие, цифровая трансформация, роботизация, искусственный интеллект, цифровая зрелость, кластеры.

Для цитирования

Белинская И. В., Кутепова П. С., Валдайцева М. В. Разработка цифровых метрик оценки промышленных предприятий в рамках стратегии Экология — Кадры — Государство // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. 2026. № 2. С. 47–57.

В настоящее время повышается актуальность исследований, посвященных анализу цифровых методик для предприятий промышленной индустрии как организаций или комплекса зданий, которые занимаются производством продукции с использованием машин, оборудования и труда [1]. Фокусом исследований охвачены различные аспекты использования цифровых технологий в процессе создания устойчивых условий функционирования промышленных компаний. Guandalini (2022) подчеркивают роль цифровой трансформации в устойчивом развитии через интеграцию технологий для снижения экологических рисков и повышения эффективности [3]. Cagnet et al. (2023) предлагают систематические модели оценки цифровой зрелости, учитывающие инфраструктуру, процессы и данные, что дополняет российские подходы [4].

В целом можно говорить о повышенной необходимости перехода промышленности к устойчивому и конкурентному развитию через цифровую трансформацию [1]. Отметим, что отечественные предприятия активно внедряют в свою деятельность искусственный интеллект, интернет вещей, делают акцент на роботизации и автоматизации, что способствует не только экономической эффективности, но и развитию социальных составляющих, прописанных в Концепции устойчивого развития РФ [5]. Особое внимание уделяется разработке «цифрового профиля» предприятий для реализации стратегии Экология — Кадры — Государство, которая является этапом развития концепции ESG, с учетом отечественных реалий [2]. Применение концепции «цифрового профиля предприятий», под которой подразумевается создание цифрового двойника компании с позиции социально-экономического состояния, помогает адаптировать новые стратегии цифровизации предприятий химической, горно-металлургической и других промышленных отраслей с высокими экологическими рисками и повышенной социальной ответственностью [6] в рамки построения ЭКГ-стратегии. Цифровизация помогает интегрировать положения ЭКГ-концепции в бизнес-процессы через аналитику данных, а также автоматизацию контроля [7]. Методологически данная задача должна быть решена посредством разработки цифровых метрик, которые будут способствовать наполнению компонентов ЭКГ-стратегии [8].

В первую очередь, в рамках исследования необходимо провести оценку уровня цифровой зрелости компаний для того, чтобы выявить прямые взаимосвязи между внедрением технологий и эффективностью ЭКГ-стратегий: низкий уровень цифровой зрелости приводит к развитию рискованных ситуаций в сферах экологии, кадровой политики и взаимодействия с государством (несоответствие регуляциям), что коррелирует с исследованиями моделей оценки значимости цифровой зрелости для эффективности компаний (IMPULS, PwC) [9].

Цель исследования: разработка показателей для оценки цифровой зрелости компаний промышленной индустрии в контексте реализации ЭКГ-стратегии. Исследование направлено на устранение существующих пробелов в теоретико-методическом обеспечении интеграции стратегии ЭКГ в стратегическое управ-

нию ЭКГ-рейтинга компании [12]. Данная методика основывается на совокупности количественных и качественных показателей, которые мы представили в таблице 1.

Таблица 1

Методика по расчету ЭКГ-рейтинга компаний

Показатели	Баллы	Подпоказатели	Баллы
Экологичность	25	Экология	15
		Наилучшие доступные технологии (количество)	5
		Экологическая политика и проекты	5
Кадры	65	Уровень оплаты труда (по региону и отрасли)	35
		Социальный пакет	25
		Благотворительные проекты (по количеству)	5
Государство	60	Финансовая устойчивость	15
		Налоговая история и благонадежность	35
		Социальные инвестиции в регионы	10
Участие в бизнес-объединениях	10	Количество проектов, реализованных с партнерами	
Всего баллов	160		

Источник: Туманова З. В. [12]

Методика предполагает проведение оценки в два этапа: первый этап включает в себя сбор данных из открытых источников — отчетов об устойчивом развитии, технологическом развитии, общих отчетов предприятий, которые публикуются каждый год, а второй этап подразумевает глубинные интервью с экспертами в изучаемой области для корректировки показателей и набора недостающей информации [12].

В данном исследовании было проанализировано 16 самых крупных предприятий промышленной индустрии согласно аналитической базе СПАРК, которые имеют открытую отчетность: ФосАгро, Норильск, НЛМК, Роснефть, Лукойл, Газпром, Polymetal, Северсталь, Сургутнефтегаз, Татнефть, НОВАТЭК, СУЭК, Мечел, Евраз, УГМК, РусГидро.

Результаты расчетов представлены в таблице 2.

Анализируя данную таблицу, сделаем вывод, что в лидерах рейтинга находится компания «Газпром», которая показывает высокий уровень по всей совокупности экологических, кадровых и социальных показателей. Следующими в рейтинге стоят ФосАгро, Роснефть, Лукойл и РусГидро (получив 152,5 балла) — лидеры по уровню оплаты труда и развитию социального пакета, что напрямую сочетается с достижением целей устойчивого развития (снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и водные объекты). В целом компании-лидеры показывают экологическую ответственность, инвестируя в инновации, и применяют их на своих предприятиях. На продвинутом уровне (АА, 90–142,5 балла) находятся Евраз, Татнефть, СУЭК (142,5), Polymetal, НЛМК (137,5), Северсталь, УГМК (135), НОВАТЭК (127,5) и Сургутнефтегаз (95). Норникель (90, А) отстает по показателю «инфраструктура». Нижние уровни (ВВВ–С) включают Мечел

(62,5, ВВ). Рейтинг также демонстрирует, что современные технологии в компаниях успешно интегрируются с концепцией устойчивого развития, где ключевыми факторами выступают не только инновации, но и налоговая, социальная и экологическая ответственность компаний.

Таблица 2

ЭКГ-рейтинг компаний промышленной индустрии

Уровень	Сумма баллов	Оценка	Компания
Лидер	157	AAA	Газпром
	152,5	AAA	ФосАрго
	152,5	AAA	Роснефть
	152,5	AAA	Лукойл
	152,5	AAA	РусГидро
Продвинутый	142,5	AA	Евраз
	142,5	AA	Татнефть
	142,5	AA	СУЭК
	137,5	AA	Polymetal
	137,5	AA	НЛМК
	135	AA	Северсталь
	135	AA	УГМК
	127,5	AA	НОВАТЭК
	95	AA	Сургутнефтегаз
90	A	Норникель	
Средний	71-80	BBB	-
	62,5	BB	Мечел
	60-51	B	-
Базовый	41-50	CCC	
	31-40	CC	
	До 30	C	

Источник: составлено авторами.

На следующем этапе исследования необходимо сформировать комплексный перечень показателей, учитывающий применение цифровых технологий, так как данный аспект согласно результатам анализа первого этапа исследования позволит построить сбалансированную карту в целях реализации ЭКГ-стратегии. В таблице 3 представлены показатели, которые необходимо оценить с помощью экспертного интервью, а также на основе анализа отчётов об устойчивом и технологическом развитии предприятий промышленной индустрии.

Таблица 3

Цифровые метрики оценки деятельности компаний
промышленной индустрии в целях ЭКГ-стратегии

№	Область данных/ Показатель	Форма представления данных	Основные объекты анализа	Форма/ Структура данных (пример)	Источники данных
1	Цифровая зрелость предприятия				
	1.1.1. Используемые цифровые технологии	Текстовое описание, категоризация	Интервью с менеджерами/экспертами Отчеты предприятий	Список используемых технологий (ERP, CRM, IoT, AI, Big Data, MES, WMS, PLM, AR/VR, облачные сервисы, роботизация и т. д.) Уровень внедрения (пилотный, частичный, полный) Этап использования (операционный, стратегический)	Интервью Отчеты об инновациях, технологическом развитии — Корпоративные сайты
	1.1.2. Уровень автоматизации процессов	Количественная оценка (индекс, процент)	Интервью с менеджерами/экспертами Отчеты предприятий	Индекс автоматизации Процент процессов, выполняемых автоматически Описание автоматизированных процессов	Интервью Отчеты о производственной эффективности
	1.1.3. Использование цифровых платформ и инструментов	Текстовое описание, категоризация	Интервью с менеджерами/экспертами Отчеты предприятий	Типы платформ (ERP, CRM, SCM, BPM, PDM, PLM) Уровень интеграции платформ Уровень использования аналитических инструментов (BI, AI/ML)	Интервью Отчеты о цифровой трансформации Отчеты по IT-инфраструктуре
	1.1.4. Стратегия цифровой трансформации	Текстовое описание, бинарный показатель	Интервью с менеджерами/экспертами Отчеты предприятий	Наличие формализованной стратегии цифровой трансформации Цели и задачи стратегии	Интервью и Стратегические документы Корпоративные отчеты

			Приоритетные направления цифровизации Связь с бизнес-целями	
2	Экономическая эффективность от цифровизации			
1.2.1. Влияние на производительность	Количественные показатели	Интервью с менеджерами/экспертами Отчеты предприятий Официальная статистика	Рост производительности труда (% ед. в час/день) Увеличение выпуска продукции (% ед.) Сокращение цикла производства (дни/часы)	– Интервью – Отчеты о производственной эффективности
1.2.2. Влияние на затраты	Количественные показатели	Интервью с менеджерами/экспертами Отчеты предприятий Официальная статистика	Снижение операционных затрат (% ед.) Сокращение затрат на сырье/материалы (% ед.) Снижение энергопотребления (% ед.) Сокращение расходов на обслуживание/ремонт (% ед.)	Интервью Финансовые отчеты Отчеты о производственной эффективности
1.2.3. Влияние на выручку/прибыль	Количественные показатели	Интервью с менеджерами/экспертами Отчеты предприятий Официальная статистика	Рост выручки (% ед.) Увеличение рентабельности (% ед.) ROI от цифровых проектов	Интервью Финансовые отчеты
3	Социально-экологическое воздействие			
1.3.1. Экологические показатели	Количественные и качественные показатели	Интервью с менеджерами/экспертами ESG-отчеты предприятий Официальная статистика	Снижение выбросов CO2/парниковых газов (тонн/год, %) Уменьшение потребления воды (м ³ /год, %) Сокращение образования отходов (тонн/год, %) Увеличение доли перерабатываемых	Интервью ESG-отчеты Отчеты об экологии Отраслевая статистика по экологии

				<p>мых отходов (%)</p> <p>Использование возобновляемых источников энергии (%)</p> <p>Применение «зеленых» технологий</p>	
	1.3.2. Кадры	Количественные и качественные показатели	<p>Интервью с менеджерами/экспертами</p> <p>ESG-отчеты предприятий</p> <p>Официальная статистика</p>	<p>Показатели безопасности труда (число несчастных случаев, LTIFR)</p> <p>Уровень обучения и развития персонала (%)</p> <p>Удовлетворенность сотрудников (индекс)</p> <p>Социальные инвестиции (объем, процент от прибыли)</p> <p>Взаимодействие с местными сообществами</p>	<p>Интервью</p> <p>ESG-отчеты</p> <p>Отчеты по HR</p> <p>Публикации о корпоративной социальной ответственности</p>
	1.3.3. Государство	Текстовое описание, наличие/отсутствие	<p>Интервью с менеджерами/экспертами</p> <p>ESG-отчеты предприятий</p> <p>Корпоративные документы</p>	<p>Наличие этического кодекса</p> <p>Прозрачность отчетности</p> <p>Структура органов управления</p> <p>Система управления рисками</p> <p>Вовлеченность менеджмента в ESG</p>	<p>Интервью</p> <p>ESG-отчеты</p> <p>Уставные документы</p> <p>Корпоративные политики</p>
4	1.4. Связь между цифровизацией и ЭКГ	Текстовое описание, примеры, косвенные показатели	<p>Интервью с менеджерами/экспертами</p> <p>Отчеты предприятий</p> <p>Научные публикации</p>	<p>Пример использования цифровых технологий для улучшения ЭКГ-показателей</p> <p>Оценка влияния цифровизации на достижение ЭКГ-целей</p> <p>Существующие проблемы в интеграции цифровизации и ЭКГ</p>	<p>Интервью</p> <p>ЭКГ-отчеты</p> <p>Научные публикации</p>

5	1.5. Цифровой профиль предприятия (концепция)	Текстовое описание, структура	Интервью с менеджерами/экспертами	Предлагаемая структура цифрового профиля Ключевые компоненты профиля Методология расчета/формирования профиля	Интервью (для разработки модели)
---	---	-------------------------------	-----------------------------------	---	----------------------------------

Источник: составлено авторами по Тумановой З. В. [12] и Тан Y [13]

Оценка компаний промышленной индустрии позволит выявить взаимосвязь уровня цифровой зрелости предприятий и сформировать базу для создания цифрового профиля предприятий промышленной индустрии, что увеличит эффективность мониторинга и контроля за деятельностью предприятий [2]. Данная цель может быть достигнута с помощью технологии машинного обучения.

Таким образом, в рамках исследования разработаны цифровые метрики оценки промышленных предприятий в рамках стратегии Экология-Кадры-Государство; проведена апробация ЭКГ-ориентированной системы оценки на примере 16 предприятий промышленной индустрии Российской Федерации, что является важным этапом трансформации системы оценки деятельности компаний с принципом ESG-концепции на отечественную методологию, обеспечивающую государственный контроль трансформации в условиях санкций.

Литература

1. Wang S. Ahmad F., Li Y. et al. The impact of industrial subsidies and enterprise innovation on enterprise performance: Evidence from listed Chinese manufacturing companies. *Sustainability*. 2022; 14(8): 4520.
2. Гиндулина А. Д., Юсипова И. В. ЭКГ-рейтинг: эколого-правовые аспекты // *Аграрное и земельное право*. 2025. № 3. С. 314–316
3. Guandalini I. Sustainability through digital transformation: A systematic literature review for research guidance. *Journal of Business Research*. 2022; 148: 456–471.
4. Cagnet B., Pernot J. P., Rivest L., Danjou C. Systematic comparison of digital maturity assessment models. *Journal of Industrial and Production Engineering*. 2023; 40(7): 519–537.
5. Papadopoulos Th., Singh S. P., Konstantina S. et al. Towards the next generation of manufacturing: implications of big data and digitalization in the context of industry 4.0. *Production Planning & Control*. 2021; 33(2-3): 101–104.
6. Николаева Е. В., Бирюкова Е. А. Исследование процессов цифровой трансформации горнометаллургических компаний РФ // *π-Economy*. 2023. Вып. 16, № 2. С. 24–36.
7. Maksimtsev I. A., Kostin K. B., Berezovskaya A. A. Modern trends in global energy and assessment of the ever-increasing role of digitalization. *Energies*. 2022; 15(22): 8767.
8. Ghobakhloo M., Iranmanesh M., Grybauskas A. et al. Industry 4.0, innovation, and sustainable development: A systematic review and a roadmap to sustainable innovation. *Business Strategy and the Environment*. 2021; 30(8): 4237–4257.
9. Kurlov V. V., Kosukhina M. A., Kurlov A. V. Model for assessing the digital maturity of an industrial enterprise. *Economics and Management*. 2022; 28(5): 439–451.

10. Du Y., Xu J., Yuan X. The development relationship between circular economy and advanced digital technology: based on an innovative literature review method. *Environmental Technology Reviews*. 2024; 13(1): 614–638.

11. Das S. K., Bressanelli G., Saccani N. Clustering the research at the intersection of industry 4.0 technologies, environmental sustainability and circular economy: Evidence from literature and circular Economy: Evidence from literature and future research directions. *Circular Economy and Sustainability*. 2024; 4: 2473–2504.

12. Туманова З. В., Лапшина М. И. Облачные сервисы для российских предпринимателей: новые возможности // Ученые записки 2022. № 1. С. 74–77.

13. Tan Y., Karbassi Yazdi A., Antunes J. et al. The quest for an ESG country rank: A performance contribution analysis/MCDM approach. *Mathematics*. 2024; 12(12): 1865.

Статья поступила в редакцию 28.12.2025; одобрена после рецензирования 27.04.2026; принята к публикации 27.04.2026.

Development of Digital Metrics for Assessing Industrial Enterprises within the Ecology–Personnel–Government Strategy

Irina V. Belinskaya
Cand. Sci. (Econ.), A/Prof.
belinska@yandex.ru

Polina S. Kutepova
Research Assistant
polina.kutepova.01@mail.ru

Mariya V. Valdaitseva
Lecturer
mvvaldaitceva@itmo.ru

ITMO University (Information Technologies, Mechanics and Optics University)
49A Kronverksky Prospect, St. Petersburg 197101, Russia

Abstract. Nowadays the development of digital techniques for industrial enterprises is becoming increasingly relevant within the implementation of the Ecology–Personnel–Government (EPG) Strategy. In general, modern requirements for the functioning of industrial companies have led to the fact that robotics and artificial intelligence ensure sustainable economic development of enterprise, and the digital profile helps to assess the maturity of the company and possible risks for expanding the parameters of digital transformation. However, there is a lack of well-developed theoretical and methodological foundations for integrating companies' EPG strategies into the information support system of industrial enterprises, which hinders their achievement of balanced economic and social goals. The research aims to analyze the relationship between companies' digital maturity and the components of the ECG Strategy. The keyword analysis has revealed three closely related clusters that form the effective activities of industrial companies: circular economy, digital economy, and digital technologies that both optimize business processes and increase economic sustainability. As a result of the study, we have proposed the indicators that can be used to assess the digital maturity of companies in the industrial sector in order to implement the EPG Strategy. The study uses a comparative rating analysis of 16 industrial enterprises.

The assessment methodology included two stages: data collection and expert interviews to obtain in-depth information. Based on these results, we have identified leading and lagging companies, and this differentiation will further expand the possibilities of using digital technologies to improve the efficiency of the ECG Strategy.

Keywords: digital profile, industrial enterprises, digital metrics, Ecology-Personnel-Government Strategy, sustainable development, digital transformation, robotics, artificial intelligence, digital maturity, clusters.

For citation

Belinskaya I. V., Kutepova P. S., Valdaitseva M. V. Development of digital metrics for assessing industrial enterprises within the Ecology–Personnel–Government Strategy. *Bulletin of Buryat State University. Economy and Management*. 2026; 2: 46–56 (In Russ.).

The article was submitted 28.12.2025; approved after reviewing 27.04.2026; accepted for publication 27.04.2026.