

Цифровая трансформация в горнодобывающем секторе России: особенности и стратегические подходы

М.Ю. Сулимов^{1,2✉}

¹ Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», г. Москва, Российская Федерация

² ООО «ГИНТЕЛЛ», г. Москва, Российская Федерация

✉ m2301974@edu.misis.ru

Резюме: Статья посвящена анализу процессов цифровой трансформации в условиях современных экономических и геополитических вызовов. В работе рассматриваются специфические особенности горнодобывающего сектора России, оказывающие ключевое влияние на эффективную реализацию инновационных проектов. Методологическая основа исследования строится на системном подходе, анализе литературных источников и синтезе результатов. В результате анализа были выявлены следующие особенности: двойственная роль государственной политики, фокус на импортозамещении, высокая зависимость от устаревшей инфраструктуры и региональная логистическая специфика. Проведенный анализ показал, что процессы цифровой трансформации в российском горнодобывающем секторе характеризуются уникальными барьерами и возможностями, обусловленными как внешними факторами (геополитика, санкции, региональные ограничения), так и внутренними условиями (изношенность инфраструктуры, специфика государственной политики). Сделан вывод, что ключом к преодолению барьеров является адаптация стратегии цифровой трансформации под уникальные условия отечественной экономики, а также необходимость стратегической согласованности видов деятельности предприятий как основы устойчивого развития.

Ключевые слова: цифровая трансформация, барьеры цифровизации, горнодобывающий сектор, цифровая зрелость, цифровая стратегия

Для цитирования: Сулимов М.Ю. Цифровая трансформация в горнодобывающем секторе России: особенности и стратегические подходы. *Горная промышленность*. 2025;(4):104–108. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-4-104-108>

Digital transformation in the Russian mining sector: specific features and strategic approaches

M.Yu. Sulimov^{1,2✉}

¹ National University of Science and Technology “MISIS”, Moscow, Russian Federation

² GINTELL LLC, Moscow, Russian Federation

✉ m2301974@edu.misis.ru

Abstract: The paper analyzes processes of digital transformation in the context of modern economical and geopolitical challenges. It examines the specific features of the Russian mining sector that have a key impact on the effective implementation of innovative projects. The methodological basis of the study is built on the system approach, analysis of publications, and synthesis of results. The analysis revealed the following features: the dual role of the governmental policy, the focus on import substitution, the high dependence on outdated infrastructure, and the specific logistics conditions in the regions. The analysis showed that the processes of digital transformation in the Russian mining sector are characterized by unique barriers and opportunities, caused by both external factors (geopolitics, sanctions policy, regional restrictions) and internal conditions (infrastructure wear and tear, specific features of the state policy). A conclusion was made that the key to overcome barriers is to adapt the digital transformation strategy to the unique conditions of the national economy, as well as the need for strategic coordination of companies' activities as the basis for sustainable development.

Keywords: digital transformation, barriers to digitalization, mining sector, digital maturity, digital strategy

For citation: Sulimov M.Yu. Digital transformation in the Russian mining sector: specific features and strategic approaches. *Russian Mining Industry*. 2025;(4):104–108. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-4-104-108>

Введение

Цифровая трансформация становится стратегическим направлением развития предприятий горнодобывающей отрасли России, несмотря на внешние и внутренние ограничения. Пандемия COVID-19, геополитические санкции и экономическая нестабильность вынудили компании пересмотреть приоритеты, что, в свою очередь, стимулировало поиск внутренних резервов для модернизации¹. Активное участие государственных институтов и программы поддержки, такие как «Цифровая экономика РФ», наряду с ориентацией на импортозамещение способствуют развитию отечественных цифровых решений² [1].

Анализ отечественных и зарубежных источников показывает согласованность результатов исследований влияния цифровых технологий на производственные процессы горнодобывающих компаний. Основным тезисом данных исследований является то, что цифровая трансформация направлена на повышение производственной и командной эффективности, безопасности и устойчивости, но требует комплексного подхода, включающего технологические инновации, государственную поддержку и преодоление институциональных барьеров [2–7].

Результаты

Процесс цифровой трансформации компаний горнодобывающего сектора представляет собой сложный и многоаспектный процесс, который отличается рядом особенностей.

Эти особенности обусловлены характеристикой самой отрасли, внутренними и внешними экономическими вызовами, а также условиями быстро меняющегося технологического ландшафта.

В целом горно-металлургический сектор отличается от других секторов своей глубокой зависимостью от природных ресурсов и геологических условий, фокусом на безопасность труда и экологическую устойчивость, характерной сложностью и масштабом технологических процессов, а также значительными инвестициями в оборудование и инфраструктуру.

Все эти условия повлияли на то, что в отрасли сложилось двоякое мнение о цифровой трансформации. С одной стороны, концепция этого процесса выражается в качественно новых подходах и принципах, на основании которых возможно глубокое преобразование структуры экономики с целью повышения ее эффективности, устойчивости и предсказуемости. Основными ограничивающими факторами являются сложность и стоимость проектов трансформации, а также длительный срок окупаемости и ожидания результатов. В целом о барьерах, с которыми сталкиваются компании, можно судить по проведенным межотраслевым опросам (рис. 1).

В свою очередь, российская горнодобывающая отрасль обладает еще более специфическими особенностями, которые обусловлены социально-экономическим и технологическим контекстом. Эти особенности отличают россий-



Рис. 1

Барьеры, с которыми сталкиваются организации по отраслям, % от числа организаций, использующих или планирующих использовать цифровые технологии

Источник: Цифровые технологии в бизнесе: практики и барьеры использования. 24 янв. 2024. Режим доступа: <https://issek.hse.ru/news/890550436.html> (дата обращения: 20.02.2025).

Fig. 1

Barriers faced by organizations across industries, % of the number of organizations using or planning to use digital technologies

Sources: Digital technologies in business: practices and barriers for application. January 24, 2024. Available at: <https://issek.hse.ru/news/890550436.html> (accessed: 20.02.2025).

¹ Цифровизация промышленности. Обзор TAdviser. Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Обзор_Цифровизация_промышленности_2024 (дата обращения: 20.02.2025).

² Обзор состояния цифровизации горно-металлургической отрасли в России – 2023. Режим доступа: <https://tedo.ru/metals-mining-digitalization> (дата обращения: 20.02.2025).

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Digital technologies

ский опыт от глобальных тенденций и требуют детального анализа для понимания барьеров и возможностей, возникающих в ходе трансформации.

В результате анализа выявлены следующие уникальные характеристики:

1. Двойственная роль государственной политики: стимулы и ограничения

Государственное регулирование в России играет определяющую роль в процессе цифровой трансформации. С одной стороны, государственные инициативы создают стимулы для внедрения цифровых технологий через субсидии, налоговые льготы и льготное кредитование³. С другой стороны, бюрократические процедуры и сложность согласования проектов с государственными органами часто замедляют темпы трансформации [8].

Особенность в этом случае заключается в том, что Россия сочетает амбициозные государственные цели с ограничениями, связанными с geopolитической изоляцией, что приводит к формированию специфической экосистемы цифровизации, ориентированной на внутренние ресурсы.

2. Фокус на импортозамещении как драйвер и ограничение

Геополитические санкции, введенные после 2014 г. и усиленные в 2022 г., вынуждают российские горнодобывающие компании переориентироваться на отечественные цифровые решения. Это привело к росту доли российского ПО на рынке: например, решения 1С занимают 67% рынка ERP-систем в горнодобывающей отрасли [9].

Однако этот процесс имеет и обратную сторону: ограниченный доступ к передовым технологиям, таким как высокопроизводительные вычислительные платформы или специализированные IoT-решения, замедляет внедрение инноваций. Например, в то время как глобальные лидеры (Anglo American) используют облачные платформы для интеграции данных в реальном времени, российские компании часто полагаются на локальные серверы из-за требований кибербезопасности и санкционных рисков⁴.

С одной стороны, это стимулирует развитие национального ИТ-сектора, но одновременно создает технологический лаг, снижая скорость адаптации к мировым стандартам цифровизации. Кроме того, российские компании ожидают от разработчиков ряда преимуществ, которые могут существенным образом сказаться на выборе и эксплуатации решений (рис. 2).

3. Высокая зависимость от устаревшей инфраструктуры

Горнодобывающая отрасль России характеризуется значительной долей износа основных фондов. Это создает уникальный барьер для цифровой трансформации, поскольку внедрение современных технологий требует предварительной модернизации физической инфраструктуры.

В то же время устаревшая инфраструктура стимулирует развитие гибридных решений, таких как использование компьютерного зрения [10]. Это позволяет компаниям постепенно переходить к цифровизации, минимизируя первоначальные инвестиции.

Учитывая эту особенность, Россия вынуждена адаптировать цифровые технологии к устаревшей инфраструктуре,

3 Стратегическое направление в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности: распоряжение Правительства РФ от 06.11.2021 г. №3142-р. Режим доступа: <http://government.ru/docs/all/137376/> (дата обращения 20.02.2025).

4 Anglo American Technical and Innovation Update. Available at: [Anglo-american:<https://www.angloamerican.com/-/media/Files/A/AngloAmericanGroup/PC/media/presentations/2021pres/technical-and-innovation-update-2021-transcript.pdf>](https://www.angloamerican.com/-/media/Files/A/AngloAmericanGroup/PC/media/presentations/2021pres/technical-and-innovation-update-2021-transcript.pdf) (accessed: 20.02.2025).

Какие преимущества отечественных технических средств для автоматизации бизнес-процессов вы бы отметили?

	Да	Возможно	Нет
Санкционная устойчивость	65%	25%	2%
Более выгодная цена по сравнению с зарубежным аналогом	42%	33%	13%
Простота использования по сравнению с зарубежными аналогами	26%	33%	26%
Дополнительный функционал, адаптация для российского бизнеса и законодательных условий	45%	30%	11%
Качество технической поддержки	25%	35%	25%
Более гибкие условия оплаты и доработки	41%	28%	15%

Рис. 2

Исследование ожидаемых преимуществ отечественных решений

Источник: Эффективность цифровой трансформации. Режим доступа: <https://www.comindware.ru/bpm-effectiveness-russia-2022/> (дата обращения: 20.02.2025).

Fig. 2

Studies into the expected benefits of domestic solutions

Sources: <https://www.comindware.ru/bpm-effectiveness-russia-2022/> (accessed: 20.02.2025).

что приводит к формированию специфических гибридных моделей цифровизации, отсутствующих на глобальном рынке.

4. Региональная специфика и логистические вызовы

Горнодобывающие предприятия России часто расположены в труднодоступных регионах (Сибирь, Дальний Восток), где ограничена цифровая инфраструктура, такая как высокоскоростной интернет или стабильное энергоснабжение. В России компании вынуждены разрабатывать автономные цифровые решения, такие как локальные сети передачи данных или энергонезависимые системы управления, что увеличивает затраты на разработку и внедрение [11].

На основании проведённого исследования и анализа барьеров, препятствующих цифровой трансформации горнодобывающих компаний России, можно выделить ключевые рекомендации по приоритизации действий. Эти рекомендации направлены на преодоление наиболее значимых препятствий и повышение эффективности процессов в условиях отечественной цифровой трансформации.

1. Разработка и внедрение единой цифровой стратегии (Наивысший приоритет)

Обоснование: Отсутствие единой цифровой стратегии является одним из главных барьеров, так как фрагментарное внедрение технологий снижает эффективность управления и интеграцию в сложных горных процессах. Чёткий план позволяет скоординировать усилия и достичь поставленных целей.

Действия: Разработка целостной модели цифровой трансформации с использованием архитектурных подходов (например, TOGAF) [12]. Определение ключевых целей и метрик для оценки прогресса.

2. Повышение цифровой зрелости бизнес-процессов (Высокий приоритет)

Обоснование: Недостаточная цифровая зрелость процессов приводит к хаотичной автоматизации, снижая производительность и увеличивая риски. Оптимизированные процессы – основа для успешного внедрения цифровых решений.

Действия: Проведение аудита и реинжиниринга бизнес-процессов для их оптимизации. Внедрение системы управления бизнес-процессами (BPM) для автоматизации

и мониторинга. Обеспечение интеграции между подразделениями и системами.

3. Обучение и развитие квалифицированных кадров (Высокий приоритет)

Обоснование: Нехватка специалистов с цифровыми компетенциями ограничивает внедрение сложных технологий, таких как искусственный интеллект, большие данные и роботизация. Без квалифицированных кадров эффективность цифровых инициатив снижается.

Действия: Разработка программ обучения и повышения квалификации сотрудников. Привлечение внешних экспертов для обмена опытом. Сотрудничество с вузами для многостороннего взаимодействия.

4. Модернизация инфраструктуры и технологий (Средний приоритет)

Обоснование: Устаревшая инфраструктура несовместима с современными цифровыми решениями, что увеличивает затраты и снижает производительность. Модернизация необходима, но может быть реализована поэтапно.

Действия: Оценка текущей инфраструктуры и определение приоритетных областей для обновления. Инвестирование в современное оборудование и ИТ-системы. Применение поэтапного подхода для снижения капитальных затрат.

5. Обеспечение финансирования цифровых проектов (Средний приоритет)

Обоснование: Цифровая трансформация требует значительных инвестиций, особенно в капиталоёмкой горной отрасли. Недостаток средств замедляет прогресс, но проблему можно решить через оптимизацию и внешние источники.

Действия: Разработка бизнес-кейсов с расчётом возврата инвестиций (ROI). Приоритизация проектов с наибольшим потенциалом.

6. Преодоление сопротивления персонала и развитие цифровой культуры (Средний приоритет)

Обоснование: Сопротивление сотрудников может замедлить трансформацию, но его можно преодолеть через вовлечение и мотивацию. Цифровая культура способствует адаптации к изменениям.

Действия: Вовлечение персонала в процесс трансформации через обучение и коммуникацию. Создание программ мотивации для использования новых технологий. Развитие корпоративной культуры, ориентированной на инновации.

7. Управление капиталоёмкостью и сложностью интеграции (Низкий приоритет)

Обоснование: Высокая капиталоёмкость и сложность интеграции значимы, но их влияние можно минимизировать через поэтапное внедрение и тщательное планирование.

Действия: Разделение проекта на этапы с промежуточными целями. Использование модульных решений для упрощения интеграции. Проведение тестирования и pilotирования перед запуском.

Заключение

Проведённый анализ показал, что процессы цифровой трансформации в российском горнодобывающем секторе характеризуются уникальными барьерами и возможностями, обусловленными как внешними факторами (геополитика, санкции, региональные ограничения), так и внутренними условиями (изношенность инфраструктуры, специфика государственной политики). Основной вызов заключается в необходимости интеграции современных цифровых решений в контекст устаревших производственных мощностей и ограниченных ресурсов, что требует адаптации стратегий цифровизации под реальные условия эксплуатации.

Для успешной реализации цифровой трансформации необходимы стратегическая согласованность между государственными инициативами и корпоративными программами развития, а также формирование единой цифровой стратегии, учитывающей специфику каждого предприятия.

Таким образом, становится очевидной необходимость комплексного подхода к цифровой трансформации горнодобывающих компаний России. Преодоление выявленных барьеров и реализация предложенных рекомендаций позволяют не только повысить эффективность и безопасность производственных процессов, но и укрепить конкурентные позиции отрасли, обеспечив её устойчивое развитие в условиях цифровой экономики и геополитических изменений. Актуальность научной проблемы и убедительность исследуемых положений подтверждают, что цифровая трансформация – это не просто тренд, а жизненно важный шаг для будущего горнодобывающей отрасли России.

Список литературы / References

- Матерова Е.С., Аксенова Ж.А., Шарафуллина РР, Галимова ГА., Шилов М.Л. Цифровизация деятельности российских компаний горнодобывающей отрасли. *Уголь.* 2024;(11):117–121.
Materova E.S., Aksenova Zh.A., Sharafullina R.R., Galimova G.A., Shilov M.L. Digitalization of operations in the Russian mining companies. *Ugol'.* 2024;(11):117–121. (In Russ.)
- Shvedina S.A. Digital transformation of mining enterprises contributes to the rational use of resources. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* 2020;408:012064. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/408/1/012064>
- Mottaeva A., Gordeyeva Y. Sustainable development of the mining industry in the context of digital transformation. *E3S Web of Conferences.* 2024;531:01032. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453101032>

4. Li L, Li Y, Xiang Y. Strategic analysis of profit structure and quality improvement in digital transformation of advanced manufacturing industries. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*. 2024;9(1):1–17. DOI: <https://doi.org/10.2478/amns-2024-2858>
5. Yarkova T.A., Dykusova A.G., Kolesnikova T.V. Opportunities and prospects of digitalization in Russian coal industry. In: *Proceedings of the Trends and Innovations in Economic Studies, Science on Baikal Session (TIESS 2020), Irkutsk, 24–26 September, 2020*. Irkutsk: IRNITU; 2020, pp. 688–697. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2020.12.90>
6. Рыльникова М.В., Струков К.И., Радченко Д.Н., Есина Е.Н. Цифровая трансформация – условие и основа устойчивого развития горнотехнических систем. *Горная промышленность*. 2021;(3):74–78. <https://doi.org/10.30686/1609-91922021-3-74-78>
Rylnikova M.V., Strukov K.I., Radchenko D.N., Esina E.N. Digital transformation: a prerequisite and foundation for sustainable development of mining operations. *Russian Mining Industry*. 2021;(3):74–78. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-91922021-3-74-78>
7. Merma Y.P.C. Mining 4.0: A digital transformation approach to mining sector: A peruvian case study. In: *2023 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET), Monterrey, Mexico, 23–27 July 2023*. IEEE; 2023, pp. 1–4. <https://doi.org/10.23919/PICMET59654.2023.10216804>
8. Лядский В.Л. Технологии информационного моделирования - основа цифровизации горной промышленности. *Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений*. 2022;(6):46–50. <https://doi.org/10.55341/ptrbs.2022.61.6.007>
Lyadsky VL. Information modeling technologies – the basis of digitalization of the mining industry. *Natural and Technogenic Risks. Safety of Structures*. 2022;(6):46–50. (In Russ.) <https://doi.org/10.55341/ptrbs.2022.61.6.007>
9. Сарычев А.Е., Семенихин Д.Е. Инновационные тренды развития мировой горнодобывающей отрасли: цифровизация управлеченческих и операционных процессов. *Экономика, предпринимательство и право*. 2023;13(8):2897–2908. <https://doi.org/10.18334/epp.13.8.118702>
Carychev A.E., Semenikhin D.E. Global trends in the mining industry: ERP and BI. *Journal of Economics, Entrepreneurship and Law*. 2023;13(8):2897–2908. (In Russ.) <https://doi.org/10.18334/epp.13.8.118702>
10. Калашников В.А., Соловьев В.И. Приложения компьютерного зрения в горнодобывающей промышленности. *Прикладная информатика*. 2023;18(1):4–21. <https://doi.org/10.37791/2687-0649-2023-18-1-4-21>
Kalashnikov V.A., Soloviev V.I. Applications of computer vision in the mining industry. *Journal of Applied Informatics*. 2023;18(1):4–21. <https://doi.org/10.37791/2687-0649-2023-18-1-4-21>
11. Симонов К.В. Российская логистика и управление цепями поставок: вызовы и актуальные решения. *Управленческие науки / Management Sciences*. 2024;14(1):71–87. <https://doi.org/10.26794/2404-022X-2024-14-1-71-87>
Simonov K.V. Russian logistics and supply chain management: Challenges and relevant solutions. *Management Sciences*. 2024;14(1):71–87. <https://doi.org/10.26794/2404-022X-2024-14-1-71-87>
12. Долганова О.И., Деева Е.А. Готовность компании к цифровым преобразованиям: проблемы и диагностика. *Бизнес-информатика*. 2019;13(2):59–72. <https://doi.org/10.17323/1998-0663.2019.2.59.72>
Dolganova O.I., Deeva E.A. Company readiness for digital transformations: problems and diagnosis. *Business Informatics*. 2019;13(2):59–72. <https://doi.org/10.17323/1998-0663.2019.2.59.72>

Информация об авторе

Сулімов Максим Юр'євич – аспирант, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», г. Москва, Российской Федерации, ведущий специалист по планированию горных работ, ООО «ГИНТЕЛЛ», г. Москва, Российской Федерации; e-mail: m2301974@edu.misis.ru

Information about the author

Maksim Yu. Sulimov – Postgraduate Student, National University of Science and Technology “MISIS”, Moscow, Russian Federation, Leading Specialist for planning of mining operations, GINTELL LLC, Moscow, Russian Federation; e-mail: m2301974@edu.misis.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 01.05.2025
Поступила после рецензирования: 18.06.2025
Принята к публикации: 27.06.2025

Article info

Received: 01.05.2025
Revised: 18.06.2025
Accepted: 27.06.2025