

Использование достижений «Индустрии-4.0» в бизнесе современных горнодобывающих компаний

А.М. Балашов✉

Новосибирский государственный педагогический университет, Новосибирск, Российская Федерация

✉ Ltha1@yandex.ru

Резюме: В настоящее время в развитых государствах наблюдается внедрение инновационной технологической волны, которую принято называть «Индустрией-4.0». Данная инициатива охватывает разнообразные сферы промышленности, включая горнодобывающий сектор. Один из выдающихся трендов, влияющих на прогресс этой индустрии, связан с цифровым моделированием, включая разработку цифровых клонов. Данное исследование фокусируется на ключевых аспектах внедрения цифровых разработок в горнодобывающей сфере в контексте перехода к концепции «Индустрии-4.0». Автор рассматривает воздействие такой трансформации на технический и финансовый аспекты данной индустрии. Кроме того, применение таких цифровых средств, как облачные хранилища и дистанционная оценка оборудования, должно способствовать возникновению инновационных подходов организации бизнеса и расширению потенциала предприятий, а также образованию передовых технологических инициатив. В свете этих изменений можно сформулировать заключение о критической необходимости интеграции цифровых продуктов в сфере имитационной разработки объектов и технологий горнодобычи с формированием национальной платформы для цифровых комплексов, специализированных в горнодобывающей и геологической сферах.

Ключевые слова: Индустрия-4.0, цифровые технологии, цифровые двойники, горнодобывающие предприятия

Для цитирования: Балашов А.М. Использование достижений «Индустрии-4.0» в бизнесе современных горнодобывающих компаний. *Горная промышленность*. 2023;(5):34–36. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2023-5-34-36>

Using the achievements of “Industry-4.0” in the business of modern mining companies

A.M. Balashov✉

Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russian Federation

✉ Ltha1@yandex.ru

Abstract: The developed countries are currently witnessing the introduction of an innovative technological wave, commonly referred to as the "Industry-4.0". This initiative covers a variety of industries, including the mining sector. One of the outstanding trends affecting the progress of this industry is related to digital modeling, including the development of digital twins. This study focuses on the key aspects of introducing digital developments in the mining sector in the context of the transition to the Industry 4.0 concept. The author examines the impact of such a transformation on the technical and financial aspects of this industry. In addition, the use of digital tools such as cloud storage and remote assessment of equipment should contribute to the emergence of innovative approaches to business organization and enhancing the potential of enterprises, as well as the formation of advanced technological initiatives. In the view of these changes, it is possible to formulate a conclusion about the critical need to integrate digital products in simulation development of mining facilities and technologies with the formation of a national platform for digital complexes specialized in mining and geological fields.

Keywords: Industry 4.0, digital technologies, digital twins, mining enterprises

For citation: Balashov A.M. Using the achievements of “Industry-4.0” in the business of modern mining companies. *Russian Mining Industry*. 2023;(5):34–36. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2023-5-34-36>

Введение

Термин «Индустрия-4.0» был введен в 2011 г. группой Communication Promoters Group Научно-промышленного исследовательского альянса (Industry-Science Research Alliance) для описания масштабного использования информационно-коммуникационных технологий в промышленном производстве. Сегодня в развитых государствах наблюдается внедрение инновационной технологической волны, которую принято называть «Индустрией-4.0». Данная инициатива охватывает разнообразные сферы промышленности, включая горнодобывающий сектор.

Такой переход подразумевает внедрение следующих ключевых компонентов, которые существенно модернизируют производственные процессы [1, с. 49]:

- обработка больших данных, применение возможностей нейросетей и искусственного интеллекта;
- цифровая и дополненная реальность, которые значительно повышают эффективность многих технологических процессов;
- концепция Интернета вещей, организующая движение информации между некоторыми физическими объектами, имеющими необходимое технологическое оснащение;

- технология роботизации, которая замещает ручной труд в некоторых технологических процессах;
- облачные технологии, дающие возможности сбора и хранения информации, минуя физические носители.

Результаты

Текущая интерпретация концепции «Индустрия-4.0» используется для охвата новейших и востребованных технологических достижений, в том числе комплексной цифровой трансформации и возможностей искусственного интеллекта и нейросетей. Данная концепция охватывает повсеместную интеграцию цифровых решений в технологические процессы и разработку интегрированных цифровых модулей.

Основные составляющие управления в этой перспективе включают в себя совершенствование и цифровую трансформацию технологических процессов с целью достижения максимальных результатов использования горнотранспортных средств.

В нашей стране в 2018 г. была одобрена и начала реализовываться стратегическая программа, которая называется «Цифровая экономика Российской Федерации» [2]. Главной миссией этой инициативы является всесторонняя интеграция цифровых технологий в разнообразные области функционирования общества. В контексте горнодобывающей индустрии первостепенной целью реализации данной программы является увеличение производительности. В частности, сформулирована стратегическая цель достижения роста указанного показателя в пять раз и улучшения ключевых экологических критериев как минимум в 2–3 раза [3, с. 209].

Глобальные аналитические доклады указывают на то, что внедрение стратегических концепций «Индустрии-4.0» будет иметь следующие эффекты в горнодобывающей сфере:

- 28% предприятий, активно участвующих в горнодобывающей деятельности, собираются расширить бюджеты, выделяемые на цифровые решения, невзирая на сложности, с которыми сталкиваются в настоящее время в данной сфере. При этом данные продукты становятся ведущей областью вложения финансовых ресурсов;
- 70% предприятий собираются осуществить финансовые вложения в автоматизацию технологических процессов и 69% намереваются внедрить цифровые средства в области менеджмента. Также около 25% предприятий проводят активные исследования в сфере роботизации и автоматизации.

Горнодобывающие предприятия активно продолжают работать над повышением уровня прозрачности, возможностью оперативных ответных действий и усилением

технологического контроллинга с использованием возможностей анализа информации. Согласно ожиданиям количество горнодобывающих предприятий, применяющих цифровые решения в сфере анализа информации, должно вырасти как минимум на треть [4, с. 31].

Процесс цифровой трансформации предполагает создание и развитие цифрового клона или виртуальной копии, которая функционирует синхронно с физическим оригиналом. Последовательность действий при формировании цифрового клона представлена на рис. 1.

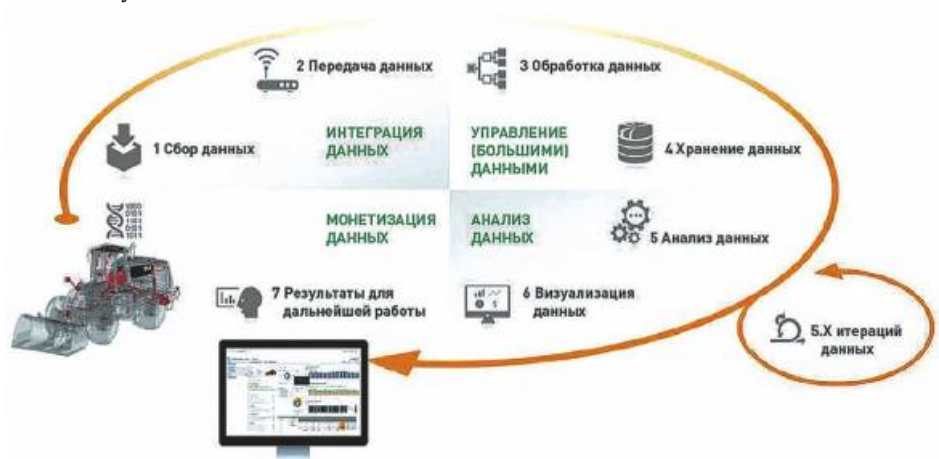
Кроме того, применение таких цифровых средств, как облачные хранилища и дистанционная оценка оборудования, должно способствовать возникновению инновационных подходов к организации бизнеса и расширению потенциала предприятий, а также образованию передовых технологических инициатив. Согласно мнению экспертов в нашей стране возможно достижение высокой степени автоматизации горных работ с применением беспилотного оборудования, но в ближайшем будущем полноценная замена ручного труда невозможна с экономических и организационных позиций [5, с. 64]. Концепция-4.0 (то с дефицитом, то без, сделала одинаково) основывается на передаче данных о производимой продукции в режиме реального времени, что способно обеспечить максимальную осведомленность и прозрачность производства [6]. Вместе с тем многие компании опасаются инвестировать в цифровую трансформацию из-за высоких издержек внедрения новых технологий в терминах финансового, интеллектуального и человеческого капитала [7]. В частности, большие данные требуют прочной и хорошо отлаженной системы защиты. Информация, а особенно ее большой объем, которую анализируют компании, имеет высокую цену, и ее утечка может привести к катастрофическим последствиям как для бизнеса, так и для конкретного человека¹.

Текущие инженерные подходы, нацеленные на имитационные технологии, представляют собой надежный инструмент в рассматриваемом контексте. Они включают в себя разработку цифровых прототипов и, в конечном итоге, клонов, что дает возможность провести всестороннюю оценку эргономики оборудования различного уровня в заданных исходных условиях и при их изменении. Важной характеристикой данных моделей выступает высокая наглядность динамических процессов, что часто способствует изменению взглядов заинтересованных лиц на необходимые модификации.

¹ Что такое индустрия 4.0 и что нужно о ней знать, Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/5e740c5b9a79470c22dd13e7>

Рис. 1
Последовательность действий при формировании цифрового клона

Fig. 1
Sequence of actions to create a digital twin



Заключение

Достоинства Четвертой промышленной революции в настоящее время очевидны: повышение производительности, большая безопасность работников за счет сокращения рабочих мест в опасных условиях труда, повышение конкурентоспособности, принципиально новые продукты и многое другое².

В то же время применение ключевых аспектов Индустрии-4.0 является сложным процессом в области науки и техники. Успешная реализация данного процесса требует существенных инвестиций в технологическое оборудова-

ние и нематериальные активы в области добычи природных ресурсов [8, с. 88], а также решение вопросов импортозамещения в этой области.

Современные цифровые технологии в горной промышленности базируются на совокупности навыков из разных сфер, включая геологию, математику, физику, финансовые дисциплины, а также информационные технологии. Из-за большого объема и сложности этих задач необходимо активное сотрудничество между различными научными группами, проектировщиками и производителями горного оборудования.

² Что такое индустрия 4.0 и что нужно о ней знать. Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/5e740c5b9a79470c22dd13e7>

Список литературы

1. Кабалдин Ю.Г., Шатагин Д.А., Аносов М.С., Колчин П.В. Разработка цифровой модели (двойника) механообрабатывающего предприятия. *Journal of Advanced Research in Technical Science*. 2019;(13):45–54. <https://doi.org/10.26160/2474-5901-2019-13-45-54>
2. Шваб К., Дэвис Н. *Технологии Четвертой промышленной революции* [пер. с англ. К. Ахметова и др.]. М.: Бомбора; 2018. 317 с.
3. Стадник Д.А., Габараев О.З., Стадник Н.М., Григорян К.Л. Повышение качества цифровых «двойников» горнодобывающих предприятий на базе стандартизации атрибутивного наполнения технологических 3D-моделей в ГИС. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2020;(11-1):202–212. <https://doi.org/10.25018/0236-1493-2020-11-0-202-212>
4. Паршина И.С., Фролов Е.Б. Разработка цифрового двойника производственной системы на базе современных цифровых технологий. *Экономика промышленности*. 2020;13(1):29–34. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2020-1-29-34>
5. Шпак П.С., Сычева Е.Г., Меринская Е.Е. Концепция цифровых двойников как современная тенденция цифровой экономики. *Вестник Омского университета. Серия: Экономика*. 2020;18(1):57–68. [https://doi.org/10.24147/1812-3988.2020.18\(1\).57-68](https://doi.org/10.24147/1812-3988.2020.18(1).57-68)
6. Гаврилкович А.О. Индустрия 4.0: понятие и основные технологии. *Молодой ученый*. 2022;(3):154–158. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/398/88080/>
7. Pramanik H.S., Kirtania M., Pani A.K. Essence of digital transformation – Manifestations at large financial institutions from North America. *Future Generation Computer Systems*. 2019;95:323–343. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.12.003>
8. Головцова И.Г., Ким А.А. Цифровой двойник как инструмент повышения эффективности и качества бизнес-процессов. *Экономика и бизнес: теория и практика*. 2022;(11-1):85–94. <https://doi.org/10.24412/2411-0450-2022-11-1-85-94>

References

1. Kabaldin Yu.G., Shatagin D.A., Anosov M.S., Kolchin P.V. Development of a digital model (twin) mechanical-processing enterprise. *Journal of Advanced Research in Technical Science*. 2019;(13):45–54. (In Russ.) <https://doi.org/10.26160/2474-5901-2019-13-45-54>
2. Schwab K., Davis N. *Shaping the fourth industrial revolution: A guide to building a better world*. Geneva, Switzerland: World Economic Forum; 2016. 184 p.
3. Stadnik D.A., Gabaraev O.Z., Stadnik N.M., Grigoryan K.L. Digital twin quality improvement for mines through standardization of attribute content for 3d gis-based geotechnical modeling. *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2020;(11-1):202–212. (In Russ.) <https://doi.org/10.25018/0236-1493-2020-11-0-202-212>
4. Parshina I.S., Frolov E.B. Development of a digital twin of the production system on the basis of modern digital technologies. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2020;13(1):29–34. (In Russ.) <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2020-1-29-34>
5. Shpak P.S., Sycheva E.G., Merinskaya E.E. The concept of digital twins as a modern trend of digital economy. *Herald of Omsk University. Series: Economics*. 2020;18(1):57–68. (In Russ.) [https://doi.org/10.24147/1812-3988.2020.18\(1\).57-68](https://doi.org/10.24147/1812-3988.2020.18(1).57-68)
6. Gavrilkovich A.O. Индустрия 4.0: понятие и основные технологии. *Young Scientist*. 2022;(3):154–158. (In Russ.) Available at: <https://moluch.ru/archive/398/88080/>
7. Pramanik H.S., Kirtania M., Pani A.K. Essence of digital transformation – Manifestations at large financial institutions from North America. *Future Generation Computer Systems*. 2019;95:323–343. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.12.003>
8. Golovtsova I.G., Kim A.A. Digital twin as a tool for increasing the efficiency and quality of business processes. *Economy and Business: Theory and Practice*. 2022;(11-1):85–94. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2411-0450-2022-11-1-85-94>

Информация об авторе

Балашов Алексей Михайлович – кандидат экономических наук, доцент кафедры информационных систем и цифрового образования, Новосибирский государственный педагогический университет, Новосибирск, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4264-2592>; e-mail: Ltha1@yandex.ru

Information about the author

Aleksey M. Balashov – Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor of the Department Information Systems and Digital Education, Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4264-2592>; e-mail: Ltha1@yandex.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 09.09.2023
Поступила после рецензирования: 02.10.2023
Принята к публикации: 02.10.2023

Article info

Received: 09.09.2023
Revised: 02.10.2023
Accepted: 02.10.2023