

Вопросы внедрения аналитических систем больших данных и других достижений цифровизации для повышения эффективности бизнеса горнодобывающих компаний

А.М. Балашов ✉

Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск, Российская Федерация

✉ Ltha1@yandex.ru

Резюме: В настоящее время цифровизация и широкое внедрение цифровых технологий значительно меняют деятельность людей во многих сферах. Цифровые технологии обеспечивают автоматизацию бизнес-процессов, управление данными, аналитику, поддерживают принятие стратегических решений и диктуют необходимость внедрения новых подходов к ведению бизнеса для повышения его эффективности и рентабельности, а также обеспечения устойчивости развития компаний в современных условиях. Особо следует сказать о внедрении технологий обработки и анализа больших данных и других достижений «Индустрии-4.0» в горнодобывающей промышленности.

Применение аналитических систем больших данных в современном производстве, в том числе и в горной промышленности, обеспечивает комплексный подход к обработке и анализу большого количества информации, а также предоставляет организациям значительные преимущества, отражающиеся на различных уровнях управления и принятия стратегических решений. Перспективы внедрения и развития данных цифровых решений выглядят в настоящее время весьма обнадеживающими. Эффективное управление этими процессами предоставляет компаниям значительные возможности и преимущества, позволяя повысить конкурентоспособность, оптимизировать использование ресурсов и увеличить эффективность бизнеса в целом.

Ключевые слова: цифровая трансформация, технологии обработки и анализа больших данных, операционные расходы, горнодобывающая промышленность

Для цитирования: Балашов А.М. Вопросы внедрения аналитических систем больших данных и других достижений цифровизации для повышения эффективности бизнеса горнодобывающих компаний. *Горная промышленность*. 2024;(3):139–142. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2024-3-139-142>

Issues related to implementation of big data analytical systems and other digitalization achievements to improve the business efficiency of mining companies

A.M. Balashov ✉

Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russian Federation

✉ Ltha1@yandex.ru

Abstract: Currently, digitalization and widespread adoption of digital technologies are significantly changing people's activities in many areas. Digital technologies provide automation of business processes, data management, analytics, they support strategic decision-making and dictate the need to introduce new approaches to doing business in order to increase its efficiency and profitability, as well as to ensure sustainability of companies' development in modern conditions. It needs to be especially mentioned how the big data processing and analysis technologies and other Industry 4.0 achievements are introduced in the mining industry.

The use of big data analytical systems in modern production, including the mining industry, provides an integrated approach to processing and analyzing a large amount of information. It also provides organizations with significant advantages reflected at various levels of management and strategic decision-making. The prospects for implementation and development of these digital solutions currently look very encouraging. Effective management of these processes provides companies with significant opportunities and advantages, allowing them to increase competitiveness, optimize the use of resources and increase the efficiency of their business as a whole.

Keywords: digital transformation, big data processing and analysis technologies, operating costs, mining industry

For citation: Balashov A.M. Issues related to implementation of big data analytical systems and other digitalization achievements to improve the business efficiency of mining companies. *Russian Mining Industry*. 2024;(3):139–142. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2024-3-139-142>

Введение

В настоящее время цифровизация и широкое внедрение цифровых технологий значительно меняют деятельность людей во многих сферах. Цифровые технологии обеспечивают автоматизацию бизнес-процессов, управление данными, аналитику, поддерживают принятие стратегических решений и диктуют необходимость внедрения новых подходов к ведению бизнеса для повышения его эффективности и рентабельности, а также обеспечения устойчивости развития компаний в современных условиях.

В промышленности все более широко говорят о переходе к «Индустрии 4.0». Этот 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

Индустрия 4.0 представляет собой цифровую трансформацию производства, и внедрение ее достижений позволяет обеспечить такие выгоды и возможности, как увеличение конкурентоспособности компаний, повышение производительности труда, автоматизация и оптимизация бизнес-процессов, снижение операционных расходов, улучшение условий труда и др. В контексте горной промышленности основной целью реализации данного направления является повышение производительности. В частности, сформулирована стратегическая цель достижения роста указанного показателя в пять раз, а также улучшения ключевых экологических критериев как минимум в 2–3 раза [2, с. 209]. Кроме того, возможности цифровой трансформации могут в некоторой степени нивелировать тенденции повышения операционных расходов в горнодобывающей промышленности, которая наблюдается в последние десятилетия. Согласно оценкам экспертов в этой области за последнее десятилетие увеличение данного показателя составило порядка 90%.

Основные составляющие управления в этой перспективе включают в себя совершенствование и цифровую трансформацию технологических процессов с целью достижения максимальных результатов использования горнотранспортных средств и технологического оборудования. 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 [3, с. 31].

В европейских странах в течение длительного времени

осуществляется активное создание специальных цифровых решений, которые позиционируются как «Горно-геологические информационные системы» (ГИС). Они находят все более широкое применение в горнодобывающей индустрии. Существенное влияние на данный процесс оказало распространение ИКТ-технологий, программных продуктов и расширение инструментов программирования. Данные разработки пришли в нашу страну два десятилетия назад, при этом некоторые из них активно эксплуатируются на сегодняшний день горнодобывающими компаниями, геологоразведочными организациями, проектными и исследовательскими фирмами.

Одним из известных представителей горно-геологических информационных систем является ГИС MINEFRAME. Структурные компоненты и функциональные характеристики ГИС MINEFRAME обеспечивают возможность разработки компьютерных систем для инженерного сопровождения работ на открытых и в подземных горных объектах, которые могут адаптироваться к особенностям каждой горнодобывающей компании. Практически это означает формирование унифицированного виртуального окружения, способного в будущем поддерживать внедрение автоматизированных технологий в горнодобывающей индустрии [4, с. 64].

В рамках системного подхода, базирующегося на имитационных технологиях, комплексная технологическая система выступает в виде взаимосвязанных компонентов, которые моделируют характеристики физических аналогов. Это наиболее ярко видно при выполнении задачи проектирования подземных работ на участках с высоким напряжением. Здесь важно отметить, что технические решения обязаны подвергаться геомеханической оценке за счет наличия значительных рисков.

Идея, которая реализована с помощью инструментов описываемой информационной системы, состоит в применении итерационного подхода для выявления наилучшего технологического решения. Этот метод подразумевает перебор альтернативных вариантов с учетом показателя напряженно-измененного статуса горных образований. Итоги определения данного показателя можно представить графически при помощи модуля GEOTECH-3D, что предоставляет дополнительные данные для более глубокой аналитики. По завершении комплекса итераций выявляется экономически эффективная альтернатива, которая гарантирует безопасное осуществление производственных процессов. Также стоит отметить, что в процессе планирования работ итоги, представленные в GEOTECH-3D как участки микроразрушений, дают возможность определить реакцию горных образований на приложенные действия [5, с. 27].

Опыт эксплуатации ГИС MINEFRAME на объектах отечественных горнодобывающих предприятий показывает ее способность эффективно адаптироваться под различные горно-геологические условия и объемы выполняемых работ. В настоящее время данная информационная система успешно внедрена на более чем 500 автоматизированных рабочих местах предприятий горной промышленности. Также необходимо отметить, что применение информационной системы MINEFRAME покрывает значительный спектр научных и коммерческих задач, в частности, в области аргументации применения определенных технологий выполнения открытых и подземных работ. Это включает в себя анализ технико-экономических аспектов методов добычи природных ресур-

сов. Реализация данных задач способствует расширению возможностей MINEFRAME, которая в настоящее время включает в себя более 200 инструментов для автоматизации многих аспектов геотехнологических процессов.

Особо следует сказать о внедрении технологий обработки и анализа больших данных в горной промышленности. Аналитические системы больших данных представляют собой комплексные информационные платформы, разработанные для эффективной обработки, анализа и интерпретации больших объемов данных, которые обычные методы неспособны эффективно обработать [6]. Основной целью таких систем является извлечение ценной информации из множества неструктурированных или слабоструктурированных данных, чтобы поддерживать принятие обоснованных решений в реальном времени.

Характеристики аналитических систем больших данных включают в себя следующее:

1. Масштабируемость. Эти системы спроектированы для обработки огромных объемов данных, растущих в объеме и сложности. Их архитектура предоставляет возможность масштабирования по объему данных без потери производительности.

2. Обработка в реальном времени. Аналитические системы больших данных обеспечивают способность обрабатывать данные немедленно, что позволяет компаниям быстро реагировать на изменяющиеся условия рынка и оперативно принимать стратегические решения.

3. Поддержка разнообразных данных. Эти системы предоставляют инструменты для работы с различными типами данных, включая текст, изображения, видео, структурированные и неструктурированные данные.

4. Методы анализа и машинного обучения. Аналитические системы больших данных интегрируют методы анализа данных и машинного обучения для выявления паттернов, трендов и закономерностей в больших объемах информации.

5. Интеграция и хранение данных. Системы предоставляют средства для интеграции данных из различных источников и обеспечивают их хранение в удобном и доступном формате.

6. Гибкость и настраиваемость. Аналитические системы должны быть гибкими и легко настраиваемыми под конкретные потребности предприятия, позволяя аналитикам создавать персонализированные отчеты и аналитические инструменты [6].

Применение аналитических систем в современном производстве, в том числе и в горной промышленности, предоставляет организациям значительные преимущества, отражающиеся на различных уровнях управления и принятия стратегических решений. Одним из основных преимуществ является улучшение качества принятия решений благодаря возможности анализа больших объемов данных. Эти системы обеспечивают комплексный анализ информации, что позволяет выявлять тенденции, паттерны и важные зависимости, положительно влияя на точность и обоснованность стратегических шагов.

Еще одним существенным преимуществом является способность предоставлять в реальном времени актуальную информацию для поддержки оперативных решений. Аналитические системы обеспечивают мгновенный доступ к данным, что позволяет бизнес-лидерам оперативно реагировать на изменяющиеся условия рынка, минимизировать риски и максимизировать возможности.

Другим важным преимуществом является повышение

эффективности бизнес-процессов. Аналитические системы автоматизируют процессы анализа данных, сокращая время, затрачиваемое на получение информации, и обеспечивая более эффективное использование ресурсов компании. Это также содействует улучшению общей операционной производительности.

Кроме того, аналитические системы играют важную роль в выявлении новых бизнес-возможностей. Анализ данных позволяет выявлять неочевидные тенденции, рыночные пробелы и потребности клиентов, способствуя более инновационному подходу к развитию продуктов и услуг [7]. Таким образом, использование аналитических систем становится стратегическим преимуществом, обеспечивающим более осознанный и эффективный управленческий подход в современном бизнесе.

Технологии обработки и анализа больших данных представляют собой ключевой аспект современной информационной архитектуры, ориентированной на эффективное управление и анализ объемных и разнообразных данных. Одной из важнейших технологий в этой области является распределенное хранение данных. Системы, например, такие как Apache Hadoop, обеспечивают распределенное хранение и обработку данных через кластеры серверов, обеспечивая высокую надежность и возможность обработки данных в объемах петабайт и более.

Технологии обработки потоков данных, такие как Apache Kafka, предоставляют инструменты для обработки данных в режиме реального времени. Это позволяет компаниям оперативно реагировать на события и изменения, что критично для бизнеса в условиях быстро меняющейся окружающей среды.

Для эффективного анализа данных применяются технологии обработки в памяти, такие как Apache Spark. Они позволяют проводить сложные вычисления и анализ больших объемов данных в реальном времени, обеспечивая высокую скорость выполнения задач¹.

Технологии машинного обучения также стали неотъемлемой частью арсенала анализа больших данных. Библиотеки и платформы, такие как TensorFlow и scikit-learn, предоставляют средства для разработки и реализации моделей машинного обучения, что позволяет автоматизировать процессы прогнозирования и классификации [8].

Заключение

Современные аналитические системы больших данных играют важную роль в повышении конкурентоспособности и улучшении бизнес-процессов, обеспечивая компаниям возможность извлекать ценную информацию из множества данных. Данные технологии обеспечивают комплексный подход к обработке и анализу данных, позволяя горнодобывающим предприятиям извлекать ценные знания из больших объемов информации и принимать обоснованные решения в условиях динамичной и конкурентной бизнес-среды. В подтверждение этого в работе [9, с. 39] приводятся следующие усредненные результаты от процесса внедрения цифровых технологий на горнодобывающих предприятиях:

– увеличение прибыли благодаря повышению производительности и сокращению расходов составляет приблизительно 10–15%;

¹ Большие данные: как извлечь из них информацию. Технологический прогноз. 2010;(3):22–29. Режим доступа: https://4cio.ru/usercontent/1324/PwC_Technology-Forecast-Issue3%202010_rus.pdf (дата обращения: 05.04.2024).

– рост объемов производства при сокращении времени простоя технологического оборудования достигает в среднем 10–15%;

– увеличение скорости процессов разработки в 1,5–2 раза;

– сокращение расходов на реализацию физических тестов продукции составляет от 50 до 70%;

– уменьшение расходов на менеджмент логистических цепочек на уровне 20–30%;

– оптимизация технологических процессов, которая ведет к сокращению расходов приблизительно на 30%.

Таким образом, перспективы внедрения и развития данных цифровых решений выглядят весьма обнадеживающими. Эффективное управление этими процессами предоставляет компаниям значительные возможности и преимущества, позволяя повысить конкурентоспособность, оптимизировать использование ресурсов и увеличить эффективность бизнеса в целом.

Список литературы / References

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>
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. 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/10.25018/0236-1493-2020-111-0-202-212>
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 Information and Analytical Bulletin*. 2020;(11-1):202–212. (In Russ.) <https://doi.org/10.25018/0236-1493-2020-111-0-202-212>
3. 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>
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>
4. Казаков О.Д., Азаренко Н.Ю. Цифровые двойники бизнес-процессов: пространственно-временной слой. *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки*. 2022;(4-2):60–67. Режим доступа: <http://www.nauteh-journal.ru/files/226ea44d-e800-4265-bfb4-7d06410ca7e7> (дата обращения: 12.04.2024).
Kazakov O.D., Azarenko N.Yu. Digital twins of business processes: spatio-time layer. *Modern Science: Actual Problems of Theory and Practice. Series: Natural and Technical Sciences*. 2022;(4-2):60–67. (In Russ.) Available at: <http://www.nauteh-journal.ru/files/226ea44d-e800-4265-bfb4-7d06410ca7e7> (accessed: 12.04.2024).
5. Пономарев К.С., Феофанов А.Н., Гришина Т.Г. Стратегия цифрового двойника производства как метод цифровой трансформации предприятия. *Вестник современных технологий*. 2019;(4):23–30.
Ponomarev K.S., Feofanov A.N., Grishina T.G. Strategy of a digital twin of manufactory as a method of digital enterprise transformation. *Vestnik Sovremennykh Tekhnologii*. 2019;(4):23–30. (In Russ.)
6. Силен Д. *Основы Data Science, Big Data. Python и наука о данных*. М.: Питер; 2017. 354 с.
7. Михнев И.П., Челнокова А.Д., Реут А.Д. Технологии Big Data и их применение в сфере современного высшего образования. В кн.: *Развитие современного образования: от теории к практике: материалы 4-й Междунар. науч.-практ. конф., Чебоксары, 19 марта 2018 г.* Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс»; 2018. С. 14–18. <https://doi.org/10.21661/r-470090>
8. Фрэнкс Б. *Революция в аналитике. Как в эпоху Big Data улучшить ваш бизнес с помощью операционной аналитики*. М.: Альпина Диджитал; 2014. 370 с.
9. Доррер М.Г. Реализация цифрового двойника бизнес-процессов на базе системы ELMA. *ИТНОУ: Информационные технологии в науке, образовании и управлении*. 2021;(1):35–43.
Dorrer M.G. ELMA-based digital business process double. *ITNOU: Informatsionnye Tekhnologii v Nauke, Obrazovanii i Upravlenii*. 2021;(1):35–43. (In Russ.)

Информация об авторе

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

Информация о статье

Поступила в редакцию: 16.04.2024
Поступила после рецензирования: 20.05.2024
Принята к публикации: 30.05.2024

Article info

Received: 16.04.2024
Revised: 20.05.2024
Accepted: 30.05.2024