

Абрашитов Андрей Юрьевич

стажер-исследователь

Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина
Федерального исследовательского центра
«Кольский научный центр Российской академии наук»
г. Апатиты, Мурманская область

DOI 10.31483/r-114292

РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МОДЕРНИЗАЦИИ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация: определена роль горнодобывающего сектора для мирового национального хозяйства. Возможности поддержания конкурентоспособности и обеспечения стабильного экономического развития горнодобывающих производств, связаны с широкомасштабным использованием цифровых решений в рамках технологической модернизации горного производства. Цифровые решения могут находить свое место при проектировании, обеспечении автоматизированного и безлюдного использования техники в сложных условиях подземной и открытой разработки месторождений полезных ископаемых, для обеспечения промышленной безопасности и предотвращения чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: модернизация, горное производство, цифровые технологии, экономическая эффективность, управленческие решения.

Горнодобывающая промышленность является важнейшим звеном мировой экономической системы. Доказательством этого является то, что данный промышленный сектор обеспечивает национальные хозяйства энергией и топливом. Широкий перечень полезных ископаемых (руды, ископаемое топливо, нерудные, горно-химические) служит основой для производства высокотехнологичной электронной продукции, транспортных средств. Ряд полезных ископаемых обеспечивают продовольственную безопасность, а также непрерывность гражданского и промышленного строительства. Тем самым минерально-

сырьевые ресурсы обеспечивают жизнеспособность народонаселения планеты. Добываемое минеральное сырье является важной частью множества производственных цепочек.

Современное горное производство характеризуется необходимостью постоянной обработки огромного массива информационных потоков. В современных экономических условиях требуются действенные инструментальные средства сбора и обработки технической, геологической, экономической информации, а также критически важно идентифицировать и оценивать существующие риски. При реализации программ технологической модернизации первично определяются важные факторы влияния, которые впоследствии могут повлиять на обеспечение устойчивого экономического развития горнодобывающего предприятия. В этой связи представляется важным использовать цифровые технологии, в том числе и для сбора информации и проектирования.

Таким образом, повышение эффективности управления проектными и операционными процессами достигается путем внедрения систем обработки информации и цифровизации, что в результате позволяет повышать экономическую стабильность компании, удерживать конкурентные позиции. Развитие цифровых технологий на этапах проектирования, и дальнейшего функционирования компании способствует прогнозированию возможных экономических потерь, а также позволяет управлять инвестиционными рисками при обосновании и реализации проекта.

Цифровизацию в промышленности можно идентифицировать как достижение синергии посредством использования виртуальных технологий в управлении реальными производственными активами. Таким образом, при цифровизации происходит взаимодополняющее управление цифровыми и производственно-техническими системами. Применительно к горнодобывающему комплексу это означает преобразование аналоговых процессов и физических объектов в цифровые технологии.

Для каждой технической системы горнодобывающего производства необходимо рационально сочетать особенности горно-геологических характеристик

и применяемых технологических решений. При этом в отличие от обрабатывающей промышленности, технологические решения могут сильно отличаться и в разных подотраслях горнодобывающей отрасли. Кроме того, даже в рамках добычи одного вида полезного ископаемого, такие характеристики как: глубина залегания пласта (рудного тела), содержание полезного компонента, гидрогеологические условия, географическая доступность месторождения, могут приводить к тому, что необходимо моделировать совершенно уникальные технико-организационные решения [1].

Использование цифровых технологий повышает точность планирования горных работ, а также способствует эффективной координации производственно-технологических процессов в труднодоступных местах и районах с тяжелыми географо-климатическими условиями. Вопрос создания «безлюдных» горнодобывающих производств, в том числе, и на основе искусственного интеллекта одна из основных стратегических задач, которая стоит перед горной промышленностью. Решение практических задач по применению безлюдных технологий помогут предотвратить чрезвычайные ситуации в подземных выработках и при производстве открытых работ, сохранить жизни людей, повысить комфортность их работы [2].

Ради справедливости стоит отметить, что современная добыча полезных ископаемых высокотехнологична, эффективна и безопаснее, чем когда-либо, однако в мире все еще есть много мест, где шахты (рудники) работают с игнорированием промышленной безопасности и с применением морально устаревшей техники и старых технологий [3].

Благодаря новейшим сенсорным и облачным технологиям цифровые решения и автоматизированные системы модернизируют процесс добычи, повышают уровень безопасности рабочих и обеспечивают рост производительности, влияя тем самым на экономическое развитие горнодобывающего предприятия.

Ниже приведён комплекс мероприятий, сгруппированных по направлениям в области цифровой модернизации и автоматизации, способных повысить

технологическую и экономическую эффективность горнодобывающего предприятия.

Проектирование горных предприятий. 3D – проектирование программ модернизации предприятия позволяет учитывать фактическое положение строительных конструкций и технологического оборудования, минимизируя количество неучтенных проектами работ, также определяется объем демонтируемых работ и конструкций, снижается количество выездов на объект. В рамках 3D – проектирования происходит оптимизация последовательности проекта организации строительства. Кроме того 3D – проектирование позволяет отражать все конструкции и сети на одном видовом пространстве, что способствует значительному снижению времени рассмотрения и согласования проекта.

Автономные технологии и повышение качества данных операционного процесса. Автономные транспортные средства и автоматизированные технологии могут использоваться в сверхглубоких и удаленных шахтах и рудниках.

Интеллектуальная добыча способствует отслеживанию и оптимизации операций добычи и бурения, например, собираются данные, которые можно анализировать в режиме реального времени, и предоставлять важную информацию для принятия управленческих решений в операционном ракурсе. Собранные данные позволяют инженерам создавать модели для планирования технологических операций и предотвращения сбоев и простоев техники.

Высокоточные технологические решения с использованием, например, навигационных спутниковых систем (ГЛОНАСС) могут помочь при осуществлении бурения и управления автономными самосвалами на открытых горных работах.

Промышленная безопасность и эргономика. Использование электрических транспортных средств сокращают выбросы и обеспечивают лучшее качество воздуха для рабочих в подземных выработках.

Портативные устройства связи и мониторинга обеспечивают доступ в режиме реального времени к критически важной информации о качестве воздуха [4].

На базе автоматизированной системы позиционирования и связи для подземных горных работ и системы сбора данных о работе горной техники может быть создана бортовая система предупреждения столкновений и наезда.

Тренажеры-симуляторы, которые могут применяться горными компаниями дают возможность обучения начальным практическим навыкам управления. В рамках обучения проходит моделирование различных аварийных ситуаций для того чтобы избежать их в дальнейшем.

На современном горном предприятии с масштабным использованием цифровых технологий должны расти производительность, эффективность и безопасность. Менеджеры и инженеры на месте могут получать оповещения с помощью текстовых сообщений, электронной почты или уведомлений в приложении и, в свою очередь, позволяет им реагировать на критические проблемы в режиме реального времени, принимать правильные управленческие решения и повышать производительность машин, оборудования, людей. Кроме того, к необработанным данным можно применять расширенную аналитику данных для создания идей, визуализаций и рекомендаций. Эта информация доставляется руководителям горного производства и мастерам в режиме реального времени на их мобильные устройства [5; 6].

Заключение. Ведущие горнодобывающие компании акцентирует свою производственно-хозяйственную деятельность на достижение более низких операционных расходов по сравнению с конкурентами, что является необходимым условием для постоянного успеха в бизнесе. Эта потребность обусловлена цикличностью рынков минерального сырья и требованиями к перманентному обновлению производственных фондов, что, в свою очередь, приводит к необходимости аккумулирования собственных денежных средств и реализации проектов технологической модернизации. Стратегия и тактика низких производственных издержек способствует накоплению денежных средств компании.

При добыче полезных ископаемых основными причинами роста эксплуатационных расходов являются проблемы, связанные с ухудшением горно-геологических условий и высокими затратами на техническое обслуживание,

которые снижают эффективность производства. Оставленные без внимания эти проблемы не позволяют горнодобывающим компаниям в полной мере воспользоваться растущим спросом.

Использование цифровых решений и автоматизированных систем, накопление опыта их использования способствуют снижению издержек горнодобывающих компаний. Поэтому технологическая модернизация производства путем активного внедрения автоматизированных систем управления и цифровизации, направлена, в том числе и на оптимизацию эксплуатационных расходов. В ряде случаев, когда цифровые решения являются инновационными, риски значительных затрат и высокая степень неопределенности в части успешности внедрения таких технологий требуют более тщательной экономической оценки этих рисков и использование методов сравнительного анализа с аналоговыми примерами близкими к условиям рассматриваемого горнодобывающего проекта.

Список литературы

1. Ponomarenko T., Nevskaya M., Jonek-Kowalska I. Mineral Resource Depletion Assessment: Alternatives, Problems, Results. Sustainability. 2021. V. 13. Pp. 862–871. <https://doi.org/10.3390/su13020862>. EDN OJPQMN

2. Захаров В.Н. Цифровая трансформация и интеллектуализация горнотехнических систем / В.Н. Захаров, С.С. Кубрин // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2022. – №5–2. – С. 31–47. https://doi.org/10.25018/0236_1493_2022_52_0_31. – EDN GZKWOL

3. Kim H.T. (2019). Digital Transformation Trends of the Energy and Mineral Resources Development Industries in the Era of the Fourth Industrial Revolution. Journal of the Korean Society of Mineral and Energy Resources Engineers, 56, 514–528. <https://doi.org/10.32390/ksmer.2019.56.5.514>

4. 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. V. 11. P. 202–212. <http://doi.org/10.25018/0236-1493-2020-111-0-202-212>. EDN FYOEDG

5. Астафьева О.Е. Возможности цифровой трансформации угольной промышленности на этапе строительства и проектирования опасных производственных объектов, входящих в инфраструктуру угольной отрасли / О.Е. Астафьева // Уголь. – 2020. – №3. – С. 44–48. <http://doi.org/10.18796/0041-5790-2020-3-44-48>. – EDN UEUGIP

6. Beloglazov I.I., Petrov P.A., Bazhin V.Yu. The concept of digital twins for tech operator training simulator design for mining and processing industry. Eurasian Mining. 2020. V. 2. Pp. 50–54. <http://doi.org/10.17580/em.2020.02.12>. EDN TWXOUN