

УДК 553.411:622.11

DOI: 10.34670/AR.2023.31.11.053

Роль инновационных технологий в управлении воспроизводством минерально-сырьевой базы горнодобывающих предприятий

Сальманов Сергей Миншакирович

Кандидат экономических наук,
директор дирекции бюджетирования,
аналитического контроля и отчетности,
АО «Полиметалл УК»,
198216, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
пр-кт Народного Ополчения, 2;
e-mail: Salmanov@polymetal.ru

Аннотация

Статья посвящена рассмотрению роли инновационных технологий в управлении воспроизводством минерально-сырьевой базы (МСБ) горнодобывающих предприятий. Инновационная повестка дня стремительными темпами переходит в сферу деятельности горнодобывающей промышленности страны. Быстрое развитие технологий наряду с доступностью и общим снижением затрат на их внедрение привело к тому, что использование возможностей научно-технического прогресса стало более практичным и достижимым - настолько, что теперь это становится императивом. В контексте вышеизложенного, цель статьи заключается в определении роли инновационных технологий и систематизации знаний об инновациях, применяемых в управлении воспроизводством МСБ горнодобывающих предприятий. Задачи: 1) анализ текущей состояния процесса воспроизводства МСБ; 2) обозначить проблемы использования инновационных технологий и наработок в управлении воспроизводством МСБ; 3) формализовать ключевые аспекты перехода к инновационной модели воспроизводства МСБ и ее составляющие элементы. Материалы и методы исследования: анализ, синтез, сравнение, обобщение систематизация. Результаты. В процессе исследования обозначены текущие условия функционирования процесса воспроизводства МСБ, которые характеризуются постоянным усложнением геологических параметров объектов поиска, труднодоступностью районов исследования недр, отсутствием необходимой инфраструктуры и более строгими экологическими требованиями. Также обозначены отличительные черты горнодобывающей промышленности, предопределяющие ограничения для использования традиционной модели инновационного развития. По результатам анализа сформулировано предложение о целесообразности применения подхода, предполагающего создание бизнес-экосистемы, основанной на пирамиде цифровизации, что позволит обеспечить переход геологоразведочной и горнодобывающей отрасли на инновационный вектор развития и создаст надежную основу для воспроизводства минерально-сырьевой базы. Отдельное внимание уделено описанию модели «цифрового горнодобывающего предприятия».

Для цитирования в научных исследованиях

Сальманов С.М. Роль инновационных технологий в управлении воспроизводством минерально-сырьевой базы горнодобывающих предприятий // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2023. Том 13. № 4А. С. 433-443. DOI: 10.34670/AR.2023.31.11.053

Ключевые слова

Инновации, горнодобывающая промышленность, цифровизации, технологии, развитие, инвестиции, бизнес-система.

Введение

Развитие современного общества невозможно без роста промышленного производства, создания новой техники, внедрения высокотехнологичных продуктов и услуг. Все это вызывает увеличение потребления минерально-сырьевых ресурсов. В свою очередь, рост потребности в добываемом сырье приводит к интенсификации разработки месторождений полезных ископаемых, что влечет за собой их истощение. Вследствие этого предприятия минерально-сырьевого комплекса, считающиеся в совокупности традиционной и консервативной системой в отношении различного рода новшеств, испытывают сложности с воспроизводством собственных запасов минерального сырья. Это обусловлено усилением негативных факторов производства, таких как: снижение производительности по отрасли; труднодоступность месторождений; отсутствие необходимой инфраструктуры; снижение качества исходных полезных компонентов минерального сырья. Эти трудности и вызовы создали фундаментальные требования для внедрения инноваций.

Несмотря на то что горнодобывающий сектор отстает от других отраслей, когда речь идет о цифровой трансформации, внедрении и использовании прорывных технологий для воспроизводства минерально-сырьевой базы, в настоящее время ситуация начинает меняться. Стремясь повысить прибыльность и производительность при одновременном соблюдении экологических, социальных и управленческих требований, руководители предприятий горнодобывающей отрасли осознают огромные преимущества, которые может принести внедрение инноваций и цифровых новинок.

В недавнем опросе, проведенном в США, Африке, Канаде, России 99% руководителей горнодобывающих компаний заявили, что технологии и инновации имеют «критическое значение» для выживания их предприятий. Технический директор крупной шахты предположил, что инициативы по цифровому преобразованию призваны раскрыть «сотни миллионов долларов неиспользованной стоимости в год». Такие оптимистичные прогнозы и надежды связаны с тем, что инновации не только обеспечивают решение существующих проблем, но и радикально трансформируют процессы поиска и разведки минеральных ресурсов, кратно повышая вероятность открытия новых зон минерализации, увеличивают эффективность добычи и переработки сырья, делают возможным соблюдение более строгих экологических правил. Внедрение современных и зарождающихся технологий в горнодобывающую промышленность может открыть множество возможностей для давно существующих компаний, а также для стартапов, основанных на новейших знаниях.

Кроме того, инновации играют значимую роль в горнодобывающей промышленности как инструмент повышения эффективности процессов, снижения затрат, а также удовлетворения

растущей социальной и экологической озабоченности сообществ и властей. Технологический прогресс и инновационные методы также имеют решающее значение для разработки новых месторождений в сложных горно-геологических условиях: нетрадиционное залегание рудных тел, низкое качество руды, глубокие горизонты отработки, упорность руд.

Однако, несмотря на устойчивые намерения и впечатляющий прогресс многие вопросы остаются нерешенными. В связи с этим особого внимания заслуживает изучение основ инновационного развития и цифровой трансформации в сфере поиска и разведки полезных ископаемых, которые помогут обновить парадигму функционирования, процесса воспроизводства МСБ с целью своевременного обеспечения сырьем добывающую и обрабатывающую промышленность страны, тем самым повысив экономическую безопасность страны. Это и обуславливает выбор темы данного исследования.

Рассмотрению важности инноваций для горнодобывающей отрасли и процесса воспроизводства минерально-сырьевой базы, а также описанию механизмов, с помощью которых они реализуются и внедряются на практике посвящены работы Душина А.В., Игнатъевой М.Н., Назаровой З.М., Орлова В.П., Пашкевич Н.В., Петрова О.В. Стровского В.Е, Третьякова Н.А. и др.

Анализ процессов цифровой трансформации, через которые проходит отрасль добычи полезных ископаемых в настоящий момент, наряду с другими технологическими тенденциями, которые, вероятно, будут определять развитие отрасли в будущем, входит в круг научных интересов Зубарева А.Е., Жукова И.В., Лютягина Д.В., Bleischwitz, Raimund; Chester, Mikhail; Bakshi, Bhavik; Baynes, Tim; Cheah, Lynette.

Над раскрытием понятия «цифровизация в добывающей отрасли» для описания сбора, анализа и инструментализации цифровых данных, сертификации цепочки поставок и различных механизмов, призванных обеспечить прозрачность добычи полезных ископаемых и ее поддержку, трудятся такие ученые как: Галченко Ю.П., Поподько Г.И., Нагаева С.Н., Непша Ф.С., Варнавский К.А., Maroufkhani, Parisa; Desouza, Kevin C.; Perrons, Robert K.

Актуальность и значимость рассматриваемой тематики, несмотря на высокий интерес к ней со стороны научно-экспертного сообщества, оставляет еще достаточно широкий спектр нераскрытых вопросов и не до конца проработанных проблем. В частности, в более глубоком понимании и дополнительном обосновании нуждается динамика и механизмы, связанные с инновационными процессами при воспроизводстве минерально-сырьевой базы, наряду с анализом текущего состояния и ожидаемого будущего горнодобывающей промышленности с точки зрения научно-технического прогресса. Также мало исследованным остается вопрос, каким образом повлияет эпоха Индустрии 4.0 на воспроизводство минерально-сырьевой базы и сможет ли этот процесс стать более устойчивыми.

Основная часть

Минералы — это сырье, которое является движущей силой мировой экономики. Согласно данным Всемирного банка, каждому новорожденному за всю жизнь требуется 1450 метрических тонн минералов, металлов и топлива [Карнаухов, 2019]. Несмотря на использование переработанных материалов и рост возобновляемых источников энергии, с учетом роста населения планеты, спрос на добываемые металлы и минеральное топливо будет оставаться значительным в течение следующих десятилетий. По данным Международного энергетического агентства, к 2050 г. использование природного газа для производства

электроэнергии будет расти в среднем на 1,5% в год, а на долю нефтепродуктов, бензина, дизельного и реактивного топлива будут приходиться 80% потребления энергии на транспорте.

В сегодняшних условиях мировая горнодобывающая промышленность находится под давлением со стороны государственных органов и публичных организаций из-за более строгих экологических, социальных норм и негативного общественного мнения. Большинство действующих эксплуатируемых месторождений находится в зрелой стадии, что в ближайшей перспективе приведет снижению качества добываемого исходного сырья, увеличению расходов на переработку и транспортировку минеральных ресурсов, а время на поиск и разработку новых месторождений увеличивается. Наиболее быстрый эффект для ускорения темпов воспроизводства МСБ может быть достигнут за счет внедрения инновационных технологий в геологоразведочной отрасли.

В последние годы большая часть затрат на геологоразведочные работы (88%) осуществляется за счет собственных средств недропользователей. В процессе участвуют как крупные компании, так и юниоры, причем объем финансирования последних составляет практически половину от общего. В связи с этим, по мнению автора, именно частным недропользователям предстоит сыграть важнейшую роль в применении инновационных технологий в своей деятельности.

Результаты анализа отечественного и мирового опыта внедрения передовых технологических решений в отрасль поиска и разведки полезных ископаемых позволяют сделать вывод о том, что в истории были инновации, которые резко повышали производительность геологоразведочных работ. Примерами являются: технологии аэрогеофизических исследований с применением беспилотных летательных аппаратов, технологии мультисканальных сейсмо- и электроразведочных систем, технологии бурения многоствольных интеллектуальных скважин, изотопно-геохимические анализы. Однако их внедрение сдерживается рядом факторов, такими как: ограничение доступа российских компаний к технологиям, распространенным в мире, закрытость компаний для обмена информацией, слабо мотивированное развитие компетенций персонала. Это связано с рядом причин, которые также объясняют тот факт, что применительно к воспроизводству минерально-сырьевой базы традиционная модель инновационного развития не может быть применена. Обозначим эти факторы более подробно, что позволит в дальнейшем формализовать модель, которая будет учитывать особенности горнодобывающей отрасли.

Прежде всего, следует отметить большой временной масштаб поиска, разведки и разработки новых месторождений и чрезвычайно высокие затраты на освоение добывающих активов. Отрасль добычи полезных ископаемых широко известна тем, что предприятия не в состоянии выделить достаточно времени и ресурсов на исследования, необходимые для вывода новой технологии на рынок, из-за чрезвычайно больших временных рамок и затрат. Например, в мире представлено очень ограниченное количество технологий улучшения флотации руды, которые были широко использованы в массовом производстве. Ученые установили, что горнодобывающие компании отказываются от разработки этих технологий из-за больших сроков исследования (обычно более 20 лет) и необходимости проведения дорогостоящего пилотного этапа. Кроме того, если горнодобывающие компании не находили основную мотивацию достаточно стратегической, чтобы уравновесить риск и затраты, они не пытались разрабатывать такие технологии. Очевидно, что, основываясь на технологиях и знаниях 30-40 летней давности обеспечить эффективное применение инновационных технологий для воспроизводства МСБ достаточно проблематично.

Во-вторых, снижение рентабельности. Тенденция отрасли к отказу от высокорисковых проектов (т.е. от разведки и вывода на рынок новых технологий добычи) в значительной степени отвечает ее процикличности и стремлению сохранить прибыльную маржу. В последние годы низкая рентабельность в горнодобывающей промышленности была вызвана долгосрочным снижением цен на сырьевые товары, которое объясняется нисходящей спиралью «цена-стоимость», т.е. мерами по сокращению затрат в периоды низких цен и неспособностью отрасли поднять цены обратно. Противостоять этой спирали стало еще сложнее, поскольку в настоящее время горнодобывающие предприятия фокусируются на достижении краткосрочных показателей, что серьезно подрывает корпоративные инвестиции и сдерживает стратегическое развитие современных технологий, в том числе, технологий применяемых при изучении недр.

В-третьих, сокращение внутренних научно-исследовательских работ. В прошлом мировые горнодобывающие компании имели большие группы НИОКР, однако в 1990-х гг, когда внимание переключилось на разработку портфеля проектов, крупные международные горнодобывающие компании сократили свои исследовательские и технологические усилия. Например, ВНР и Rio Tinto закрыли крупные собственные лаборатории, а Alcoa сократила персонал в своем комплексе в Питтсбурге. К началу 2000-х гг три из четырех крупных горнодобывающих компаний (Alcoa, Anglo American, ВНР Billiton и Rio Tinto) снизили уровень интенсивности НИОКР.

Хотя внутренние исследования оказывают отличную услугу производственным предприятиям, задачи по разработке прорывных инноваций остаются слишком сложными, чтобы их можно было реализовать только за счет внутренних усилий и ресурсов. По оценкам, текущие инвестиции в НИОКР в горнодобывающей промышленности составляют от 0,25 до 0,6% от общей выручки, что является едва ли не самым низким показателем для всего индустриального сектора.

Таким образом, с учетом описанных выше ограничений и отличительных черт внедрения новых технологий в отрасли добычи полезных ископаемых, а также принимая во внимание ключевые тенденции Индустрии 4.0, по мнению автора, основу инновационной модели процесса воспроизводства МСБ должен составлять подход, предполагающий создание бизнес-экосистемы, подчиненный пирамиде цифровизации, которая нашла свое широкое применение уже во многих отраслях промышленности.

В бизнес-экосистему должны входить все заинтересованные стороны: государство, научное сообщество, горнодобывающие и геологоразведочные компании (крупные и мелкие), отраслевые ассоциации, и другие организации, такие как научные парки и бизнес-ангелы. В зависимости от складывающихся факторов, таких как тип разрабатываемой технологии, сроки и основные стимулы, сотрудничество в бизнес-экосистеме может принимать различные формы, например, приобретение, аутсорсинг, разделение продукции, открытый исходный код, совместная работа и венчурные проекты.

Пирамида цифровизации устанавливает стандарты того, как различные составляющие элементы отрасли, производственные системы и механизмы управления и должны работать вместе, чтобы уменьшить количество ошибок, риск и затраты. Она позволяет организовать сквозной процесс изменений по всей цепочке создания стоимости в геологоразведочной отрасли, начиная от первичных данных до постановки запасов минеральных ресурсов на баланс государства и ее коммерциализации (см. рис. 1). Основной эффект от внедрения цифровых технологий в геологоразведке выражается в возможности накопления, сохранения и обработке больших массивов данных, приводящих к снижению временных потерь, себестоимости работ,

оперативности принятия управленческих решений и росту производительности труда специалистов.



Рисунок 1 Пирамида цифровизации геологоразведочной отрасли

Чтобы получить максимальную отдачу от реализации инновационного вектора в процессе воспроизводства МСБ, все уровни, обозначенные на рис. 1, требуют наличия правильных цифровых решений, кроме того, эти решения должны работать вместе в интегрированной системе. Кратко охарактеризуем уровни, выделенные на рис. 1.

Уровень 0 – производственный процесс. Это основной «базовый» уровень оптимизации геологоразведочных работ, как для государства, так и для частных недропользователей, реализующих геологоразведочные проекты. Здесь данные генерируются через технологические процессы, которые активно отслеживаются датчиками.

Уровень 1 – управление производственным процессом. На этом уровне данные от устройств, полученных на уровне 0, обрабатываются и анализируются для наиболее эффективного управления геологоразведочными технологическими процессами. Именно здесь находятся системы диспетчерского контроля и сбора данных, а также системы управления.

Уровень 2 – управление геологоразведочными данными. На этом уровне находятся специалисты, которые обрабатывают геологоразведочные данные поступающие из разных источников, систематизируют и анализируют лабораторную информацию. Эффективность работы этого уровня обеспечивается за счет реализации цифровых решений для управления потоками информации из разных источников.

Уровень 3 – обработка и интерпретация геологоразведочных данных. Если предыдущие уровни охватывали только непосредственно геологоразведочные работы и процесс передачи информации, то на уровне обработки и интерпретации данных находятся системы и инструменты, которые позволяют сделать конкретные выводы по результатам проведенных исследований недр. На этом уровне располагается система управления большими данными (Big Data) с элементами искусственного интеллекта. система отвечает за сбор, интеграцию, проверку и централизацию исходных данных, а также за предоставление их всем заинтересованным сторонам с помощью инструментов анализа и визуализации. Высококачественная система

позволяет собирать данные, поступающие не только с геологоразведочного актива, но и со смежных систем, находящихся на разных уровнях пирамиды цифровизации. Также на этом уровне можно найти решения для средне- и долгосрочного планирования геологоразведочных проектов и их взаимоувязки.

Уровень 4 – Государственный учет и коммерциализация геологоразведочных данных. Это наивысший уровень цифровизации геологоразведочной отрасли, именно здесь разрабатываются, обосновываются и согласовываются решения для планирования дальнейшей стратегии воспроизводства минерально-сырьевой базы. На данном уровне информация, получаемая со всех нижестоящих иерархических цепочек, привязывается к финансовым аспектам деятельности отрасли. На четвертом уровне прорабатываются решения в области лицензирования, совместной реализации проектов, соглашений о разделе продукции, иных способов взаимодействия между государством и недропользователями.

Важнейшей научно-методической задачей на современном этапе развития является модернизация технологий всего горно-геологического комплекса, включая поиски, разведку, добычу и переработку полезных ископаемых. Актуальность этой проблемы продиктована:

В геологическом направлении: постоянно усложняющимися условиями геологических поисков и возрастающий интерес к нестандартным и скрытым объектам требующих для обнаружения кардинально обновленных методов поиска;

В направлении добычи и переработки минеральных ресурсов: повышением эффективности отработки месторождений с бедными, упорными и комплексными рудами. Инновационные технологии отработки таких месторождений могут снизить затраты на капитальные и эксплуатационные затраты, тем самым повысив инвестиционную привлекательность таких активов.

В соответствии с вышеизложенным, на рис. 2 представлена модель «цифрового горнодобывающего предприятия», которая наглядно показывает каким образом современные инновационные технологии влияют и будут влиять на различные переделы горнодобывающего предприятия.

Рассматривая более подробно рис. 2 отметим, что уже сегодня крупные горнодобывающие компании показали, как автономное горное оборудование (включая буровые установки, добывающее оборудование и средства доставки горной массы), робототехника и удаленные операции могут повысить безопасность, производительность и снизить затраты на крупномасштабных операциях. Хотя автоматизация может оказаться невыполнимой для существующих предприятий, которые открывались несколько десятков лет назад, они должны рассматривать ее как вариант для новых рудников, используя возможности и инвестиции многих производителей оборудования и поставщиков услуг.

В свою очередь развитие технологии Интернета вещей (IoT) позволяет подключить сеть недорогих и высокопроизводительных датчиков для сбора данных в режиме реального времени, чтобы обеспечить интегрированное планирование, контроль и поддержку принятия решений в процессе эксплуатации рудника.

Благодаря интегрированному центру удаленного управления представляется возможным создать полностью автоматизированную систему погрузки и транспортировки руды, также этот центр позволит обеспечить автоматизированное управление парком транспортных средств и производством, автономное составление графиков, отслеживание, мониторинг и анализ данных в режиме реального времени. Ожидается, что это приведет к улучшению безопасности, повышению производительности и снижению эксплуатационных расходов современных

добывающих активов. Например, компания Evolution Mining внедрила на руднике Мунгари систему мониторинга данных в режиме реального времени, что позволило повысить среднюю грузоподъемность грузовиков на 4% на этапе ввода в эксплуатацию.



Рисунок 2 - Цифровые технологии на разных этапах цепочки создания стоимости в горнодобывающей промышленности.

Цифровая модель физической среды конкретной горной выработки или участка работы, построенная с использованием геологической, инженерной информации и информации об активах, может постоянно обновляться данными с датчиков и мобильных устройств с учетом местоположения. Это позволяет лучше планировать, прогнозировать и моделировать будущие результаты работы рудника. При этом не обязательно, чтоб цифровая модель охватывала все операции и активы, она может быть сосредоточена на том, где потенциальная ценность наиболее велика, на том, что должно учитываться при планировании и проектировании новых операций.

Заключение

Резюмируя результаты проведенного исследования, можно отметить следующее. В настоящее время для достижения целей устойчивого развития, соблюдения экологических требований и обеспечения безопасных условий жизни населения, внедрению инноваций в отрасль добычи полезных ископаемых нет альтернативы.

Особенности процесса воспроизводства минерально-сырьевой базы определяют особую модель инновационного развития, которая предполагает создание бизнес-экосистемы, опирающейся на пирамиду цифровизации. Эта модель соответствует промышленной таксономии, в которой секторы природных ресурсов, включая горнодобывающую промышленность, считаются отраслями с преобладанием поставщиков, т.е. поставщики являются основными источниками технологий и нововведений. В данном контексте не

подлежит сомнению тот факт, что потенциал для внедрения прорывных инноваций в отрасли требует более системного сотрудничества в рамках не вертикальной структуры, а в соответствии с цепочками создания стоимости на всех этапах производства.

Библиография

1. Зарубин, С. Л. Применение цифровых финансовых активов в реальном секторе экономики / С. Л. Зарубин // . – 2023. – Т. 13, № 1-1. – С. 40-48.
2. Зубарев А.Е. К вопросу о цифровых трансформациях в системе управления горнодобывающей промышленностью и нацпроекте «цифровая экономика» // Бизнес. Образование. Право. 2019. № 3 (48). С. 45-52.
3. Карнаухов А.М. Направления развития «цифрового рывка» в геологоразведке // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2019. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/napravleniya-razvitiya-tsifrovogo-ryvka-v-geologorazvedke> (дата обращения: 02.04.2023).
4. Комиссарова М.А. Трансформация цифровых инноваций в горнодобывающей промышленности // Друкеровский вестник. 2020. № 4 (36). С. 61-76.
5. Котова К.Ю., Алексеева П.В. О необходимости совершенствования концепций бухгалтерского учета и отчетности в России // Актуальные вопросы современной экономики. 2019. № 1. С. 286 – 294.
6. Машковцев Г.А. Пути совершенствования научно-методического обеспечения геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые // Разведка и охрана недр. – 2019. – 03 мар. С. 3-11
7. Непша Ф.С., Варнавский К.А., Варнавский С.А., Воронин В.А. Проблемы создания систем управления технологическими процессами на предприятиях минерально-сырьевого комплекса на базе цифровых двойников // Автоматизация в промышленности. 2022. № 9. С. 40-45.
8. Петрушкин С.И., Хлопова Т.В. Основные проблемы нефтегазового сервиса в России и пути их решения // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2020. № 4 (184). С. 80-85.
9. Попова, И. В. Концепция кадрового обеспечения развития финансового инжиниринга в странах СНГ / И. В. Попова // Вестник Екатеринбургского института. – 2015. – № 4(32). – С. 83-88.
10. Попова, И. В. Концепция кадрового обеспечения развития финансового инжиниринга в странах СНГ / И. В. Попова // Вестник Екатеринбургского института. – 2015. – № 4(32). – С. 83-88.
11. Попова, И. В. Сущность налоговой безопасности предприятий в условиях экономической нестабильности / И. В. Попова, А. В. Шубских // Торговля и рынок. – 2021. – № 3-2(59). – С. 277-282.
12. Поподько Г.И., Нагаева С.Н. Условия реализации модели «тройной спирали» в регионах ресурсного типа // Вопросы инновационной экономики. 2019. Т. 9. № 1. С. 77-96.
13. С.Е. Донской. Доклад, Заседание Президиума Совета при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию России <http://static.government.ru/media/files...>
14. Чудаев, А. В. Специфика инвестиционного менеджмента в инновационном секторе / А. В. Чудаев // Инновации и инвестиции. – 2022. – № 8. – С. 123-127.
15. Africa's mineral fortune: the science and politics of mining and sustainable development / edited by Saleem Ali, Kathryn Sturman and Nina Collins. London: Routledge, 2018. 231 p.
16. Arias-Loyola, Martín Beyond the resource curse: The redistributive challenge of sustainable resource-led development in Australia, Chile and Zambia // The extractive industries and society. 2022. Volume 11; pp 32-37.
17. Liu, Qiang Resource-richness, technological innovation, and sustainable development: Evidence from emerging economies // Resources policy. 2022. Volume 79; pp 83-89.
18. Mining goes digital: proceedings of the 39th international symposium 'Application of Computers and Operations Research in the Mineral Industry' (APCOM 2019), June 4-6, 2019, Wroclaw, Poland / edited by Christoph Mueller [and five others]. Boca Raton: CRC Press, 2019. 287 p.
19. Mou, Ying-Ge Measuring the role of consuming natural resource domination and social media for green economic recovery // Resources policy. 2022. Volume 79; pp 112-117.
20. Sustainable resource management: modern approaches and contexts / edited by Chaudhery Mustansar Hussain, Juan F. Velasco-Munoz. Amsterdam: Elsevier, 2021. 165 p.
21. The eyes of the world : mining the digital age in the Eastern DR Congo. Chicago: University of Chicago Press, 2021. 361 p.
22. The tracking of metal content on a surface mine: A digital mining technology approach // Resources policy. 2022. Volume 76; pp 45-52.
23. Wang, Jie The examination of resource tax reform facilitating firms' green innovation in resource-related industry in China // Resources policy. 2022. Volume 79; pp 56-62.
24. Wilson, Kenneth Natural resource dependence and innovation efficiency reconsidered // Resources policy. 2022. Volume 77; pp 23-29.

The role of innovative technologies in the management of reproduction of the mineral resource base of mining company

Sergei M. Sal'manov

PhD in Economics,
Director of the Directorate for Budgeting, Analytical Control and Reporting,
JSC "Polymetal Management Company",
198216, 2, Narodnaya Opolcheniya str., Saint Petersburg, Russian Federation;
e-mail: Salmanov@polymetal.ru

Abstract

The article is devoted to the consideration of innovative ways of development and reproduction of mineral resource base using the latest achievements of science and technology. The innovative agenda is rapidly moving into the field of mining and the activities of the mining industry as a whole. The rapid development of technology, along with overall cost reductions, has made it more practical and achievable to take advantage of the possibilities of innovative technology - so much so that it is now becoming imperative. In the context of the above, the purpose of this article is to review and detail innovative ways to develop and reproduce the mineral resource base. Objectives: 1) to consider the current situation with the reproduction of the mineral resource base and the work of the mining industry; 2) to highlight the problems of using innovative technologies and developments in the process of mining; 3) to formalize the key aspects of the transition to the innovative model of development and reproduction of the mineral resource base and its constituent elements. Results. In the course of the study, the current conditions of the industry, which are characterized by the pressure caused by lower commodity prices and more stringent environmental requirements, were outlined. The distinctive features of the mining industry, which predetermine the limitations for the use of the traditional model of innovative development, were also identified. Based on the results of the analysis, a proposal on the expediency of applying the approach involving the creation of a business ecosystem based on the digitalization pyramid, which will ensure the transition of the mining industry to an innovative vector of development and will create a reliable basis for the reproduction of the mineral resource base, was formulated. Particular attention is paid to the description of the "digital mine" model.

For citation

Sal'manov S.M. (2023) Rol' innovatsionnykh tekhnologii v upravlenii vosproizvodstvom mineral'no-syr'evoi bazy gornodobyvayushchikh predpriyatii [The role of innovative technologies in the management of reproduction of the mineral resource base of mining company]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 13 (4A), pp. 433-443. DOI: 10.34670/AR.2023.31.11.053

Keywords

Innovation, mining industry, digitalization, technology, development, investment, business system.

References

1. Zarubin, S. L. The use of digital financial assets in the real sector of the economy / S. L. Zarubin // . - 2023. - T. 13, No. 1-1. - P. 40-48.
2. Zubarev A.E. On the issue of digital transformations in the management system of the mining industry and the national project "digital economy" // Business. Education. Right. 2019. No. 3 (48). pp. 45-52.
3. Karnaukhov A.M. Directions for the development of the "digital breakthrough" in geological exploration // Neftegazovaya geologiya. Theory and practice. 2019. No. 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/napravleniya-razvitiya-tsifrovogo-ryvka-v-geologorazvedke> (date of access: 04/02/2023).
4. Komissarova M.A. Transformation of digital innovations in the mining industry // Drucker's Bulletin. 2020. No. 4 (36). pp. 61-76.
5. Kotova K.Yu., Alekseeva P.V. On the need to improve the concepts of accounting and reporting in Russia // Actual issues of modern economics. 2019. No. 1. S. 286 - 294.
6. Mashkovtsev G.A. Ways to improve the scientific and methodological support of geological exploration for solid minerals // Exploration and protection of mineral resources. – 2019. – 03 Mar. pp. 3-11
7. Nepsha F.S., Varnavsky K.A., Varnavsky S.A., Voronin V.A. Problems of creating control systems for technological processes at the enterprises of the mineral resource complex based on digital twins // Automation in industry. 2022. No. 9. P. 40-45.
8. Petrushkin S.I., Khloпова T.V. The main problems of oil and gas service in Russia and ways to solve them // Problems of economics and management of the oil and gas complex. 2020. No. 4 (184). pp. 80-85.
9. Popova, I. V. The concept of staffing the development of financial engineering in the CIS countries / I. V. Popova // Bulletin of the Ekaterininsky Institute. - 2015. - No. 4 (32). - S. 83-88.
10. Popova, I. V. The concept of staffing the development of financial engineering in the CIS countries / I. V. Popova // Bulletin of the Ekaterininsky Institute. - 2015. - No. 4 (32). - S. 83-88.
11. Popova, I. V. Essence of the tax security of enterprises in conditions of economic instability / I. V. Popova, A. V. Shubskikh // Trade and market. - 2021. - No. 3-2 (59). – S. 277-282.
12. Popodko G.I., Nagaeva S.N. Conditions for the implementation of the "triple helix" model in resource-type regions // Issues of innovative economics. 2019. V. 9. No. 1. S. 77-96.
13. S.E. Donskoy. Report, Meeting of the Presidium of the Council under the President of the Russian Federation for the modernization of the economy and innovative development of Russia <http://static.government.ru/media/files...>
14. Chudaev, A. V. Specifics of investment management in the innovation sector / A. V. Chudaev // Innovations and investments. - 2022. - No. 8. - P. 123-127.
15. Africa's mineral fortune: the science and politics of mining and sustainable development / edited by Saleem Ali, Kathryn Sturman and Nina Collins. London: Routledge, 2018. 231 rubles.
16. Arias-Loyola, Martín Beyond the resource curse: The redistributive challenge of sustainable resource-led development in Australia, Chile and Zambia // The extractive industries and society. 2022. Volume 11; pp 32-37.
17. Liu, Qiang Resource-richness, technological innovation, and sustainable development: Evidence from emerging economies // Resources policy. 2022. Volume 79; pp 83-89.
18. Mining goes digital: proceedings of the 39th international symposium 'Application of Computers and Operations Research in the Mineral Industry' (APCOM 2019), June 4-6, 2019, Wroclaw, Poland / edited by Christoph Mueller [and five others]. Boca Raton: CRC Press, 2019. 287 rubles.
19. Mou, Ying-Ge Measuring the role of consuming natural resource domination and social media for green economic recovery // Resources policy. 2022. Volume 79; pp 112-117.
20. Sustainable resource management: modern approaches and contexts / edited by Chaudhery Mustansar Hussain, Juan F. Velasco-Munoz. Amsterdam: Elsevier, 2021. 165 rubles.
21. The eyes of the world : mining the digital age in the Eastern DR Congo. Chicago: University of Chicago Press, 2021. 361 p.
22. The tracking of metal content on a surface mine: A digital mining technology approach // Resources policy. 2022. Volume 76; pp 45-52.
23. Wang, Jie The examination of resource tax reform facilitating firms' green innovation in resource-related industry in China // Resources policy. 2022. Volume 79; pp 56-62.
24. Wilson, Kenneth Natural resource dependence and innovation efficiency reconsidered // Resources policy. 2022. Volume 77; pp 23-29.