

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПОСРЕДСТВОМ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Юсупходжаев Окилхон Зафар угли

Менеджер проектов компании SmartGeo

E-mail: okilkhon@smartgeo.uz

Аннотация

В статье были рассмотрены возможности повышения экономической эффективности горнодобывающих предприятий Узбекистана посредством цифровой трансформации производственных процессов. На основе корпоративной отчётности и научной литературы были проведены сравнительный анализ, расчёты динамики и теоретическое обобщение. Отмечен рост чистой выручки Навоийского горно-металлургического комбината за 2020-2024 годы, обозначены ограничения объяснения этой динамики исключительно цифровизацией. Предложена система оценки цифровых проектов, объединившая эффективность оборудования, производительность, продолжительность простоев, затраты и энергопотребление. Рассмотрены направления применения мониторинга оборудования, предиктивной диагностики, цифровых двойников и искусственного интеллекта. Разработаны рекомендации по интеграции производственных данных и планированию инвестиций с учётом непосредственных экономических результатов проектов. Предложенный подход был ориентирован на обоснованный выбор приоритетов цифровизации и повышение результативности управления производственными ресурсами.

Ключевые слова: горнодобывающая промышленность, цифровая трансформация, экономическая эффективность, эффективность оборудования, предиктивная диагностика, цифровой двойник, искусственный интеллект, оценка инвестиций.

Annotatsiya

Maqolada O'zbekiston konchilik korxonalarida ishlab chiqarish jarayonlarini raqamli transformatsiya qilish orqali iqtisodiy samaradorlikni oshirish imkoniyatlari o'rganildi. Korporativ hisobotlar va ilmiy manbalar asosida qiyosiy tahlil, dinamik hisob-kitoblar hamda nazariy umumlashtirish amalga oshirildi. Navoiy kon-metallurgiya kombinatining 2020-2024 yillardagi sof tushumi o'sishi qayd etilib, ushbu o'zgarishni faqat raqamlashtirish bilan izohlashning cheklovlari ko'rsatildi. Raqamli loyihalarni baholash uchun uskunalar samaradorligi, unumdorlik, bekor turish vaqti, xarajatlar va energiya sarfini birlashtiruvchi ko'rsatkichlar tizimi taklif etildi. Uskunalarini monitoring qilish, nosozliklarni oldindan aniqlash, raqamli egizaklar va sun'iy intellektdan foydalanish yo'nalishlari yoritildi. Ishlab chiqarish ma'lumotlarini yagona tizimga birlashtirish hamda investitsiyalarni loyihalarning bevosita iqtisodiy natijalari asosida rejalashtirish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi.

Kalit soʻzlar: konchilik sanoati, raqamli transformatsiya, iqtisodiy samaradorlik, uskunalar samaradorligi, prediktiv diagnostika, raqamli egizak, sunʼiy intellekt, investitsiyalarni baholash.

Abstract

The article examined opportunities to improve the economic efficiency of Uzbekistan's mining enterprises through digital transformation of production processes. Corporate reports and academic literature informed comparative analysis, growth calculations and theoretical synthesis. Net revenue growth at Navoi Mining and Metallurgical Company during 2020-2024 was documented, while limitations of attributing this change solely to digitalisation were recognised. An assessment framework combined equipment effectiveness, productivity, downtime, costs and energy consumption. Equipment monitoring, predictive diagnostics, digital twins and artificial intelligence were considered as development priorities. Recommendations addressed integrating production data and planning investments according to project outcomes, supporting informed digitalisation decisions and efficient resource management.

Keywords: mining industry, digital transformation, economic efficiency, equipment effectiveness, predictive diagnostics, digital twin, artificial intelligence, investment appraisal.

Введение

Цифровая трансформация горнодобывающей промышленности Узбекистана представляет собой один из ключевых факторов повышения конкурентоспособности предприятий, производительности труда и эффективности использования производственных ресурсов в условиях ускоренного технологического развития и роста требований к рациональному использованию минерально-сырьевой базы. Актуальность исследования обусловлена активным внедрением технологий Индустрии 4.0 в горнодобывающий сектор Республики Узбекистан, включая системы промышленного интернета вещей (IoT), искусственный интеллект, большие данные, цифровые двойники, автоматизированные системы управления и интеллектуальный мониторинг технического состояния оборудования. Это требует разработки научно-методических подходов к комплексной оценке экономических результатов цифровой трансформации горнодобывающих предприятий.

Результаты исследования показывают, что внедрение цифровых технологий в горнодобывающей промышленности способствует сокращению производственных и эксплуатационных издержек, повышению производительности оборудования, снижению продолжительности внеплановых простоев и повышению эффективности использования материальных и энергетических ресурсов. Наибольший экономический потенциал имеют цифровые системы мониторинга оборудования, технологии предиктивного обслуживания, автоматизация транспортно-логистических операций, цифровые двойники горных объектов и интеллектуальные системы управления

производственными процессами. Их комплексное применение позволяет повысить коэффициент технической готовности оборудования, сократить аварийные простои и обеспечить более рациональное использование производственных мощностей.

Установлено, что экономический эффект цифровой трансформации целесообразно оценивать посредством совокупности показателей, включающих снижение операционных затрат, рост производительности труда и оборудования, повышение коэффициента использования производственных мощностей, сокращение простоев, снижение удельной себестоимости добычи и переработки минерального сырья, а также увеличение объема выпуска и коэффициента извлечения полезных компонентов. При этом совокупный экономический эффект цифровизации формируется за счет прямого эффекта от сокращения затрат и роста производительности, а также косвенного эффекта, связанного с повышением надежности оборудования, качества управленческих решений, промышленной безопасности и устойчивости производственных процессов.

Теоретическая значимость исследования заключается в развитии методического обеспечения оценки экономической эффективности цифровой трансформации горнодобывающей промышленности Республики Узбекистан и формировании системы показателей для комплексной оценки прямых и косвенных экономических эффектов внедрения технологий Индустрии 4.0. Практическая значимость исследования состоит в разработке рекомендаций по обоснованию приоритетных направлений цифровизации горнодобывающих предприятий Узбекистана, совершенствованию инвестиционного планирования и повышению эффективности использования производственных ресурсов.

Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой экономико-математических моделей оценки эффективности применения искусственного интеллекта, цифровых двойников, предиктивной аналитики и генеративных моделей на крупных горно-металлургических предприятиях Узбекистана, а также с определением их влияния на долгосрочную производственную и финансовую устойчивость предприятий.

МЕТОДОЛОГИЯ

Методологическая архитектура исследования базируется на интеграции количественных и качественных методов анализа экономической эффективности цифровой трансформации горнодобывающих предприятий Республики Узбекистан. Методический инструментарий включает сравнительный анализ технико-экономических показателей предприятий на этапах до и после внедрения цифровых решений, статистическую обработку данных, факторный анализ, экономико-математическое моделирование взаимосвязей между объемами инвестиций в цифровые технологии и изменением ключевых показателей эффективности, а также экспертную оценку организационных и качественных эффектов цифровизации.

Исследование реализовано в несколько последовательных этапов. На первом этапе осуществлялся сбор и систематизация статистических, аналитических и

корпоративных данных за 2019-2025 гг., характеризующих процессы цифровой трансформации горнодобывающей промышленности Республики Узбекистан. В качестве основных источников использовались официальные статистические материалы Агентства статистики при Президенте Республики Узбекистан, нормативно-правовые документы, государственные программы цифрового развития, а также открытая отчетность крупных предприятий горнодобывающей и горно-металлургической отраслей. В послестивии проводится анализ динамики основных технико-экономических показателей предприятий, включая объем добычи и переработки минерального сырья, производительность труда, себестоимость продукции, эксплуатационные затраты, коэффициент использования производственных мощностей, продолжительность простоев оборудования, уровень автоматизации производственных процессов и инвестиции в цифровые технологии. Особое внимание уделялось выявлению взаимосвязи между внедрением цифровых решений и изменением показателей операционной эффективности предприятий.

В последующих этапах осуществляется обработка и систематизация результатов отечественных и зарубежных отраслевых исследований, посвященных цифровизации горнодобывающей промышленности, а также анализ практики применения технологий Индустрии 4.0 на крупных предприятиях Узбекистана. Рассматривались такие цифровые решения, как промышленный интернет вещей (IoT), системы автоматизированного управления, искусственный интеллект, большие данные, цифровые двойники, предиктивная диагностика оборудования и интеллектуальные системы управления производственными процессами а также, осуществлялось экономико-математическое моделирование зависимости между инвестициями в цифровую трансформацию и изменением экономических результатов деятельности горнодобывающих предприятий. Для оценки результативности цифровизации использовалась система показателей, характеризующих изменение производительности труда, эксплуатационных затрат, себестоимости добычи и переработки, продолжительности простоев, технической готовности оборудования и объема производства. Совокупный экономический эффект рассматривался как результат взаимодействия прямых эффектов, связанных со снижением затрат и ростом производительности, и косвенных эффектов, выражающихся в повышении надежности оборудования, качества управления и устойчивости производственных процессов.

Эмпирическая база исследования сформирована на основе интеграции статистических, корпоративных и аналитических источников информации. Основной массив данных включает показатели крупных предприятий горнодобывающей и горно-металлургической промышленности Республики Узбекистан, находящихся на различных стадиях цифровой трансформации. В исследовании особое внимание уделено практике цифровизации Навоийский горно-металлургический комбинат, Алмалыкский горно-металлургический

комбинат, предприятий урановой промышленности и других организаций минерально-сырьевого комплекса.

В качестве вторичных источников использованы официальные статистические материалы Агентства статистики при Президенте Республики Узбекистан, данные Министерства горнодобывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан, годовые и финансовые отчеты крупных предприятий, материалы государственных программ цифровой трансформации, а также результаты научных исследований и международных аналитических организаций в области цифровизации горнодобывающей промышленности.

Анализ и результаты

Проведенный анализ динамики чистой выручки АО «НГМК» за 2020-2024 гг. свидетельствует о выраженной положительной тенденции развития финансово-экономических результатов предприятия. Как видно из представленных данных, чистая выручка увеличилась с 4 558 млн долл. США в 2020 г. до 7 395 млн долл. США в 2024 г., что соответствует абсолютному приросту 2 837 млн долл. США и увеличению на 62,2% за рассматриваемый период.

В 2021 г. чистая выручка предприятия составила 4 795 млн долл. США, увеличившись относительно 2020 г. на 237 млн долл. США, или на 5,2%. В 2022 г. показатель достиг 5 095 млн долл. США, при этом цепной прирост составил 300 млн долл. США, или 6,2%. В 2023 г. чистая выручка увеличилась до 5 708 млн долл. США, а абсолютный прирост относительно предыдущего года составил 613 млн долл. США, что соответствует темпу прироста 12,03%.

Наиболее существенное увеличение показателя наблюдается в 2024 г. Чистая выручка достигла 7 395 млн долл. США, увеличившись за год на 1 687 млн долл. США, или на 29,5%. Таким образом, именно 2024 г. характеризуется наиболее высокой интенсивностью роста выручки за весь исследуемый период

Таблица.1.

Динамика чистой выручки АО «НГМК» за 2020-2024 гг.

Год	Чистая выручка, млн долл. США	Абсолютное изменение к 2020 г., млн долл. США	Темп роста, %	Цепной прирост, %
2020	4 558	-	100,0	-
2021	4 795	237	105,2	5,2
2022	5 095	537	111,8	6,2
2023	5 708	1 150	125,2	12,03
2024	7 395	2 837	162,2	29,5

Важным результатом анализа является ускорение темпов роста чистой выручки в последние годы исследуемого периода. Если в 2021-2022 гг. прирост составлял соответственно 5,2 и 6,2%, то в 2023 г. он увеличился до 12,03%, а в 2024 г. достиг 29,5%. Это свидетельствует о существенном усилении экономической активности предприятия и повышении масштабов его производственно-хозяйственной деятельности.

При этом показатель чистой выручки необходимо рассматривать во взаимосвязи с процессами технологической модернизации и цифровой трансформации НГМК. Внедрение цифровых технологий в производственные процессы способствует повышению эффективности использования оборудования, сокращению технологических простоев, оптимизации производственных режимов и повышению производительности. Следовательно, цифровизация может рассматриваться как один из факторов формирования положительной динамики финансовых результатов, наряду с объемами производства, ценовой конъюнктурой рынка золота, инвестиционной активностью и расширением производственных мощностей.

Особенно показательной является динамика 2024 г., когда прирост чистой выручки составил 1687 млн долл. США, что почти в 2,8 раза превышает прирост 2023 г. При этом повышение производительности отдельных технологических участков в результате внедрения цифровых решений и сокращение энергозатрат создают предпосылки для повышения операционной эффективности предприятия.

Таким образом, проведенный анализ позволяет сделать вывод о положительной и ускоряющейся динамике финансовых результатов АО «НГМК» в 2020-2024 гг. Рост чистой выручки на 62,2% за исследуемый период формирует экономическую основу для дальнейшего расширения инвестиций в цифровую трансформацию. В свою очередь, цифровизация производственных процессов создает потенциал для дальнейшего повышения производительности, снижения эксплуатационных затрат и роста общей эффективности производственной деятельности.

Полученные результаты позволяют утверждать, что цифровая трансформация становится одним из значимых направлений повышения экономической эффективности горнодобывающих предприятий Республики Узбекистан. На примере АО «НГМК» установлена устойчивая положительная динамика основных финансово-экономических показателей: чистая выручка предприятия увеличилась с 4 558 млн долл. США в 2020 г. до 7 395 млн долл. США в 2024 г., или на 62,2%. При этом наиболее существенное ускорение наблюдалось в 2024 г., когда цепной прирост выручки составил 29,5%. Данная тенденция свидетельствует об увеличении масштабов производственно-хозяйственной деятельности предприятия и формирует финансовые возможности для дальнейшего технологического обновления.

Вместе с тем полученная динамика не позволяет напрямую связывать рост выручки исключительно с цифровизацией. Финансовые результаты НГМК формируются под воздействием комплекса факторов, включая изменение мировых цен на золото, объемы добычи и переработки сырья, ввод новых производственных мощностей, инвестиционную активность, изменение производственных затрат и повышение эффективности управления. Поэтому для объективной оценки цифровой трансформации необходимо выделять ее непосредственные производственные и экономические эффекты.

Результаты исследования показывают, что наиболее существенное воздействие цифровые технологии оказывают на операционный контур горнодобывающего предприятия. Использование автоматизированных систем управления, цифрового мониторинга оборудования, интеллектуальных систем диагностики и технологий предиктивного обслуживания способствует сокращению внеплановых простоев, повышению технической готовности оборудования и оптимизации технологических режимов. В результате формируются предпосылки для роста показателя ОЕЕ (Overall Equipment Effectiveness), характеризующего общую эффективность оборудования.

С научной точки зрения это означает, что механизм влияния цифровизации на экономические результаты имеет многоуровневый характер: цифровые инвестиции → повышение доступности оборудования → сокращение простоев → рост ОЕЕ → увеличение производительности → снижение удельных затрат → повышение экономической эффективности предприятия.

Особое значение для горнодобывающей промышленности Узбекистана имеет цифровизация оборудования и производственных цепочек, поскольку добыча и переработка минерального сырья характеризуются высокой капиталоемкостью, значительной энергоемкостью и зависимостью конечного результата от надежности технологического оборудования. В этих условиях даже относительно небольшое сокращение простоев или повышение производительности оборудования может обеспечивать существенный экономический эффект в масштабах крупного предприятия.

Результаты анализа НГМК также показывают необходимость перехода от оценки цифровизации исключительно по объему инвестиций к оценке результативности цифровых инвестиций. В качестве ключевых критериев целесообразно использовать прирост производительности, сокращение эксплуатационных затрат, изменение ОЕЕ, снижение продолжительности простоев, экономию энергоресурсов и непосредственный экономический эффект от реализации конкретного цифрового проекта.

При этом показатель AISC (All-in Sustaining Costs) целесообразно рассматривать как дополнительный индикатор экономической результативности, поскольку он отражает совокупные затраты, связанные с поддержанием производства. Однако изменение AISC нельзя полностью интерпретировать как результат цифровизации, поскольку на него одновременно влияют стоимость энергоресурсов, заработная плата, объемы добычи, затраты на поддержание производственных мощностей, налоговые и иные факторы.

Сопоставление полученных результатов с общей тенденцией цифровой трансформации горнодобывающей промышленности показывает, что для предприятий Узбекистана наиболее перспективным является переход от локальной автоматизации отдельных технологических операций к формированию единой цифровой производственной экосистемы. Такая система должна объединять данные горного оборудования, транспортных комплексов, обогащательных фабрик, энергетической инфраструктуры и управленческих

подразделений. Это позволит использовать накопленные данные не только для оперативного контроля, но и для прогнозирования отказов оборудования, оптимизации производственных режимов и принятия инвестиционных решений.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Важным направлением дальнейшего развития является интеграция технологий искусственного интеллекта и цифровых двойников. Их применение способно обеспечить моделирование производственных процессов в режиме реального времени, прогнозирование технического состояния оборудования и выбор оптимальных технологических параметров. В результате цифровизация приобретает не только операционный, но и стратегический характер, оказывая влияние на инвестиционное планирование, управление производственными рисками и долгосрочную конкурентоспособность предприятий.

Таким образом, результаты исследования подтверждают, что экономическая эффективность цифровой трансформации горнодобывающих предприятий должна оцениваться не отдельным финансовым показателем, а системой взаимосвязанных производственных и экономических индикаторов. Для условий Узбекистана целесообразно использовать интегрированную модель, включающую ОЕЕ, производительность труда и оборудования, эксплуатационные затраты, AISC, энергопотребление, экономический эффект и показатели инвестиционной эффективности цифровых проектов. Полученные результаты имеют практическое значение для крупных предприятий горнодобывающей промышленности Узбекистана.

Их использование позволяет обосновывать приоритетность цифровых проектов не только с позиции технологической модернизации, но и с позиции их вклада в снижение затрат, повышение производительности и устойчивость финансово-экономических результатов. Перспективным направлением дальнейшего исследования является построение эконометрической модели, позволяющей количественно определить влияние объема цифровых инвестиций на изменение ОЕЕ, производительности и эксплуатационных затрат предприятий горнодобывающего комплекса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпова С.В., Устинова О.Е. Технологические и маркетинговые тенденции в горнодобывающей промышленности. Горная промышленность. 2025;(3):170-179. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-3-170-179>
2. Кучковская Н.В., Харитонов Е.Н., Заславская И.В., Полевой С.А., Смирнов В.В. Интеграция интеллектуальных систем учета и управления в процессы разработки угольных месторождений и добычи. Уголь. 2025;(3):69-78. Режим доступа: <https://ugolinfo.ru/artpdf/RU2503069.pdf>
3. Лукичев С.В., Наговицын О.В. Цифровая трансформация горнодобывающей промышленности: прошлое, настоящее, будущее. Горный журнал. 2020;(9):13-18. <https://doi.org/10.17580/gzh.2020.09.01>

4. G.B.Yusupkhodjaeva JSC “GLONASS”innovative navigation and information technologies in Uzbekistan E3S Web of Conferences 289, 07031(2021)
5. Yusupkhodjaeva,G.B., Allaeva,G.Zh, Mukhitdinova, K.A. AIP Conference ProceedingsOpen source preview, 2025, 3331(1), 030087 Sustainable development of transport enterprises in the context of the formation of the digital economy
6. Yusupkhodjaeva, G. B. E3S Web of ConferencesOpen source preview, 2023, 461, 01055Development of a unified digital transport and logistics intelligent platform based on the National Operator



Marketing

ilmiy, amaliy va ommabop jurnali

Muharrir:
Ingliz tili muharriri:
Rus tili muharriri:
Musahhih:
Sahifalovchi va dizaynerlar:

Xakimov Ziyodulla Axmadovich
Tursunov Boburjon Ortiqmirzayevich
Kaxramonov Xurshidjon Shuxrat o'g'li
Karimova Shirin Zoxid qizi
Sadikov Shoxrux Shuxratovich
Abidjonov Nodirbek Odijon o'g'li

2026-yil, sentabr, 9-son

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar mas'ul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelavermasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

Mazkur jurnalda maqolalar chop etish uchun quyidagi havolalarga murojaat qilish mumkin. Ilmiy maqola, ommabop maqola, reklama, hikoya va boshqa ilmiy-ijodiy materiallar yuborishingiz mumkin.
Materiallar va reklamalar pullik asosda chop etiladi.

Elektron pochta: info@marketingjournal.uz
Bot: [@marketinjournalbot](https://t.me/@marketinjournalbot)
Tel.: +998977838464, +998939266610
Jurnalning rasmiy sayti: <https://marketingjournal.uz>

Marketing jurnali O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi **Oliy attestatsiya komissiyasi** rayosatining **2024-yil 04-oktabrdagi 362/5 sonli qarori** bilan milliy ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan



"Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnali 2024-yil 15-martdan O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan **C-5669517** reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan. **Litsenziya raqami: №240874**



"Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnalining xalqaro darajasi: **9710**. ГОСТ 7.56-2002 " Seriyali nashrlarning xalqaro standart raqamlanishi" davlatlataro standartlari talablari. **Berilgan ISSN tartib raqami: 3060-4621**