

Особенности цифровой трансформации в угольной промышленности России*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-11-59-64>

В статье рассматриваются особенности цифровой трансформации в угольной промышленности России. С использованием метода корреляционно-регрессионного анализа доказано, что размер активов предприятий оказывает значимое влияние на процессы их цифровой трансформации. Крупные физические активы предприятий в сфере добычи полезных ископаемых, с одной стороны, усиливают инерцию организаций и препятствуют революционным изменениям в их бизнес-моделях, что усложняет процессы цифровой трансформации. С другой стороны, большие размеры предприятий формируют особенности их цифровой активности. В качестве особенностей цифровой трансформации в угольной промышленности выявлено использование цифровых технологий, направленных на совершенствование существующих бизнес-процессов, прежде всего RFID-технологий и геоинформационных систем. Установлено, что на современном этапе развития цифровой трансформации в целях повышения цифровой активности угледобывающих предприятий перспективно расширение использования геоинформационных систем.

Ключевые слова: геоинформационные системы, угледобывающее предприятие, угольная промышленность, цифровая трансформация, цифровые технологии.

Для цитирования: Казанцева Е.Г., Лямкин И.И. Особенности цифровой трансформации в угольной промышленности России // Уголь. 2023. № 11. С. 59-64. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-11-59-64.

КАЗАНЦЕВА Е.Г.

Доктор экон. наук, доцент,
профессор кафедры региональной
и отраслевой экономики
ФГБОУ ВО «Кемеровский
государственный университет»,
650043, г. Кемерово, Россия,
e-mail: 9059655017@mail.ru

ЛЯМКИН И.И.

Канд. экон. наук, доцент,
доцент кафедры региональной
и отраслевой экономики,
ФГБОУ ВО «Кемеровский
государственный университет»,
650043, г. Кемерово, Россия,
e-mail: Liib6@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Цифровая трансформация в экономике России является одним из государственных приоритетов и рассматривается как стратегические изменения в бизнесе и государственных структурах, связанных с использованием современных информационных и коммуникационных технологий, прежде всего искусственного интеллекта, цифровых двойников, блокчейна и анализа больших данных. В целях внедрения цифровых технологий Правительством РФ подготовлена национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Эта программа утверждена протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 4 июня 2019 г. № 7

* Исследование выполнено в рамках комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла «Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения», утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 11.05.2022 № 1144-р, № соглашения 075-15-2022-1195 от 30.09.2022.

и реализуется в настоящее время, в том числе и в угольной промышленности. Вопросы цифровой трансформации горнодобывающей отрасли постоянно поднимаются в трудах российских и иностранных ученых, отмечается их высокая значимость в хозяйственной деятельности организаций. По мнению А.В. Зозули, П.В. Зозули, С.А. Титова, цифровая трансформация «обеспечит повышение уровня безопасности труда работающих и при этом сохранит окружающую среду в районах функционирования угольных предприятий» [1, с. 51]. Как важный инструмент роста производительности труда и повышения конкурентоспособности отрасли рассматривают цифровую трансформацию в угольной промышленности Л.И. Власюк, Д.Н. Сиземов, О.В. Дмитриева [2]. Д.В. Лютягин, В.П. Яшин, Ю.В. Забайкин, М.А. Якунин видят в происходящей цифровой трансформации элементы «Индустрии 4.0», которые создают «базу для создания и развития новой интеллектуальной горнодобывающей промышленности России» [3, с. 156]. Ш. Гао и Э. Хаканен, указывая на положительные перспективы использования интернета вещей в горнодобывающей промышленности, в то же время отмечают сложности на пути его внедрения, связанные с инерцией крупных предприятий [4].

В целом из анализа научной литературы следует, что авторы преимущественно отмечают позитивные перспективы, связанные с цифровой трансформацией в угольной промышленности. При этом за рамками исследований часто остаются негативные последствия для горнодобывающих предприятий. В связи с этим представляется актуальным комплексное исследование цифровой трансформации в угольной отрасли с учетом ее положительных и отрицательных тенденций.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Соглашаясь в целом с тем, что цифровая трансформация способствует повышению эффективности угольной отрасли, в данной статье мы акцентируем внимание на вопросе о том, как угольные компании проводят цифровую трансформацию и какие проблемы при этом возникают. В качестве гипотезы выдвинем положение, что одним из важнейших факторов использования цифровых технологий является средний размер активов предприятий в отрасли, который существенно влияет на баланс положительных и отрицательных последствий от их применения и определяет специфику цифровой трансформации, в том числе в угольной промышленности.

Для целей настоящего исследования в условиях ограниченности статистической информации нами использовано сочетание количественного и качественного подходов. В качестве количественного подхода использован метод корреляционно-регрессионного анализа. Источниками данных являются открытые публикации Минцифры РФ, Росстата и Высшей школы экономики. Качественный подход в этих условиях позволяет на основе содержательного обобщения, сравнения и интерпретации подтвердить полученные количественным методом результаты.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для оценки нашей гипотезы в качестве агрегированного показателя цифровой трансформации нами использован индекс цифровизации отраслей экономики и социальной сферы ИСИЭЗ НИУ ВШЭ [5]. Величина этого показателя в 2021 г. представлена на рис. 1.

Средний размер активов предприятий в отрасли определялся как отношение полной учетной стоимости основ-

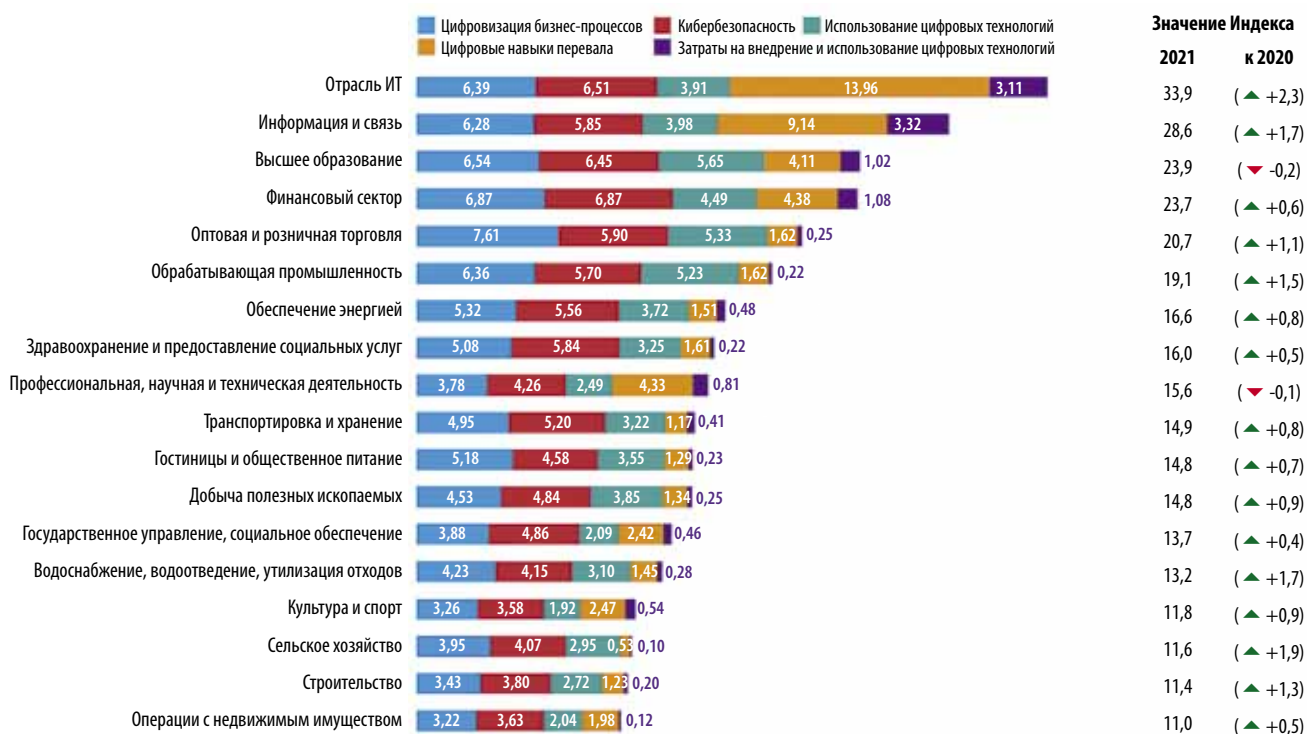


Рис. 1. Индекс цифровизации отраслей экономики и социальной сферы по отраслям в 2021г. [5]

Fig. 1. Index of digitalization of economic and social sectors by industry in 2021 [5]

ных фондов в коммерческих организациях (без субъектов малого предпринимательства) к количеству этих организаций. Полная учетная стоимость основных фондов на конец 2021 г. и количество организаций по видам экономической деятельности определены по данным Федеральной службы государственной статистики [6, 7].

Для отбора видов экономической деятельности в целях проверки гипотезы мы исходили из следующих обстоятельств. Во-первых, продукция угледобывающих предприятий предназначена для продажи, прежде всего бизнес-единицам, а не конечному потребителю. Во-вторых, процессы цифровой трансформации в секторах B2B и B2C существенно различаются.

Учитывая вышеизложенное, были отобраны виды экономической деятельности, которые преимущественно относятся к сектору B2B. Эти виды экономической деятельности представлены в табл. 1.

Для оценки характера связи между средним размером активов предприятий в отрасли и индексом цифровизации отраслей экономики и социальной сферы по видам экономической деятельности средствами Microsoft Excel было получено уравнение аппроксимирующей кривой с наибольшей величиной достоверности аппроксимации R^2 (0,71):

$$y = -1,896 \ln(x) + 45,357,$$

где y – индекс цифровизации отраслей экономики и социальной сферы; x – средний размер активов предприятий в отрасли.

Величина достоверности аппроксимации R^2 превышает 0,6. Поэтому уместно говорить о том, что выявленный тип зависимости подходит для описания процесса изменения индекса цифровизации.

Зависимость между средним размером активов предприятий в отрасли и индексом цифровизации отраслей экономики и социальной сферы по видам экономической деятельности, а также аппроксимирующая кривая представлены на рис. 2.

Таким образом, результаты использованного нами метода корреляционно-регрессионного анализа подтверждают гипотезу о том, что размер активов предприятия оказы-

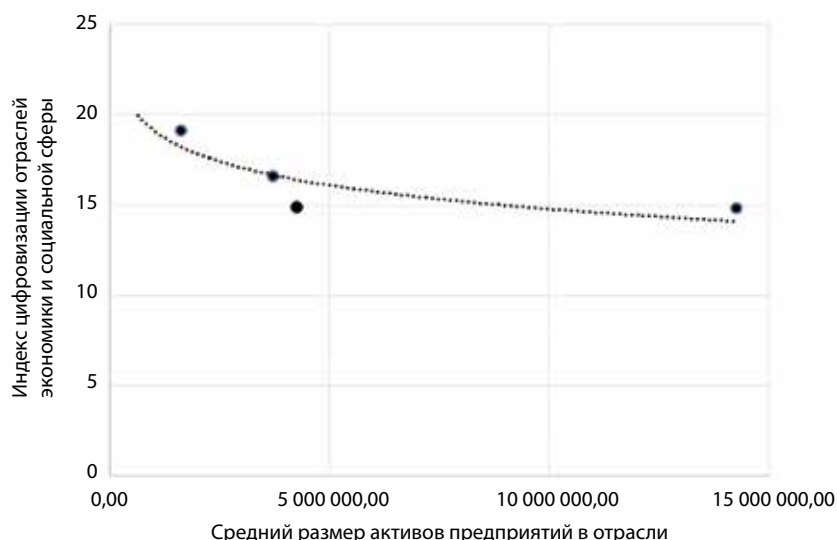


Рис. 2. Зависимость между средним размером активов предприятий в отрасли и индексом цифровизации отраслей экономики и социальной сферы по видам экономической деятельности

Fig. 2. The relationship between the average size of assets of enterprises in the industry and the index of digitalization of sectors of the economy and the social sphere by type of economic activity

вает значимое влияние на процессы цифровой трансформации. Причем чем больше размеры предприятий, тем менее интенсивно в отрасли осуществляется цифровизация.

Статистические данные показывают, что предприятия в сфере добычи полезных ископаемых имеют самые крупные физические активы. Эта особенность добывающих предприятий, с одной стороны, усложняет процессы цифровой трансформации, а с другой, определяет ее особенности.

Для выявления особенностей цифровой трансформации добывающих предприятий мы рассмотрели активность использования ими различных цифровых технологий и сравнили ее со средней активностью в экономике России. В табл. 2 представлен ранжированный по активности использования список цифровых технологий в сфере добычи полезных ископаемых. В качестве показателя активности реализации цифровых технологий нами выбрана доля организаций, использовавших данный вид цифровых технологий [8, с. 219-222].

Как следует из представленных результатов, добывающие предприятия наиболее активно используют такие

Таблица 1

Характеристики видов экономической деятельности

Characteristics of economic activities

Вид экономической деятельности	Полная учетная стоимость основных фондов, тыс. руб.	Количество организаций, ед.	Полная учетная стоимость основных фондов, тыс. руб./ед.	Индекс цифровизации
Добыча полезных ископаемых	28477105882,0	1994	14281397,13	14,8
Обработывающая промышленность	25103910241,0	15338	1636713,41	19,1
Обеспечение энергией	15520521712,0	4154	3736283,51	16,6
Транспортировка и хранение	25157683812,0	5914	649715,63	14,9

Активность использования цифровых технологий в сфере добычи полезных ископаемых в 2021 г. [8, с. 219-222]
The activity of using digital technologies in the field of mining in 2021

Цифровые технологии	Доля организаций в сфере добычи полезных ископаемых, использовавших цифровую технологию, %	Доля организаций в экономике РФ, использовавших цифровую технологию, %
Аддитивные технологии	0,9	1,4
«Цифровой двойник»	2,4	1,4
Промышленные роботы / автоматизированные линии	2,9	4,4
Технологии искусственного интеллекта	2,9	5,7
Центры обработки данных	9,9	14,0
Цифровые платформы	10,8	14,7
Интернет вещей	15,4	13,7
RFID-технологии	16,0	11,8
Геоинформационные системы	18,5	12,6
Облачные сервисы	19,8	27,1
Технологии сбора, обработки и анализа больших данных	25,0	25,8

цифровые технологии, как геоинформационные системы, облачные сервисы, а также технологии сбора, обработки и анализа больших данных, направленные на совершенствование существующих бизнес-процессов. Цифровые технологии, использующиеся преимущественно для создания нового инновационного продукта (аддитивные технологии, технологии искусственного интеллекта, промышленные роботы), применяются предприятиями в сфере добычи полезных ископаемых гораздо реже.

Выявленные особенности использования цифровых технологий согласуются с доказанной нами методом корреляционно-регрессионного анализа зависимостью между размером основных фондов предприятий и их цифровой активностью. Большие материальные активы усиливают инерцию предприятий и препятствуют революционным изменениям в их бизнес-моделях. Представляется, что инерционность крупных предприятий в сфере добычи полезных ископаемых обусловлена прежде всего такими внутренними факторами, как:

- длительные жизненные циклы реализуемых проектов [9];
- технологии, базирующиеся преимущественно на нецифровых капитальных активах [10];
- специфическая корпоративная культура, направленная на сохранение используемых бизнес-моделей [11, с. 4932];
- сложная бюрократическая структура компаний [9].

Если сравнивать цифровую активность предприятий в сфере добычи полезных ископаемых с общей цифровой активностью в экономике, то следует отметить относительно высокую активность использования добывающими предприятиями RFID-технологий и геоинформационных систем, которые реализуются в рамках повышения эффективности используемых бизнес-моделей. При этом технологии RFID в сфере добычи полезных ископаемых преимущественно применяются для идентификации личности и контроля доступа к отдельным помещениям/территориям [8, с. 235].

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Из результатов исследования следует, что процессы цифровой трансформации в угольной промышленности сдерживаются крупными размерами основных фондов предприятий и направлены на совершенствование существующих бизнес-моделей, что согласуется с недавними исследованиями. Так, Кристоф Бак, Джон Кларк, Руй Торрес де Оливейра, Кевин С. Десуза, Париса Маруфхани пришли к выводу, что на ресурсоемких предприятиях цифровая трансформация должна осуществляться постепенно в течение жизненного цикла уже осуществленных инвестиционных проектов, так как внедрение цифровых инноваций осложняется тесной связью бизнес-процессов угледобывающих предприятий с имеющимися физическими активами [9]. А.В. Зозуля, П.В. Зозуля, С.А. Титов отмечают, что основные направления цифровой трансформации в угольной промышленности – это развитие человеко-машинной системы, цифрофизического управления, совершенствование процесса сбора, аналитики и обработки информации [1, с. 50-51]. Среди перспективных направлений цифровой трансформации в горнодобывающем секторе Д.В. Лютягин, В.П. Яшин, Ю.В. Забайкин, М.А. Якунин также выделяют технологии, направленные на совершенствование бизнес-процессов [3, с. 155].

Что касается перспектив использования цифровых технологий, которые сейчас активно реализуются угледобывающими предприятиями, то исследователи оценивают их неоднозначно. Так, по мнению экспертов Института статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ, не ожидается существенного роста спроса на RFID-технологии [12, с. 76]. Перспективы же дальнейшего использования геоинформационных систем в угольной промышленности остаются благоприятными. Так, Л.Е. Назарова и Л.К. Радченко отмечают, что геоинформационные системы существенно увеличивают возможности «накопления, актуализации, передачи, тиражирования и управления информацией» и доказывают важность создания геоинформационной модели уголь-

ной промышленности Кемеровской области в процессе ее цифровой трансформации [13]. Как следствие, разработанная в рамках комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла «Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения», утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 11.05.2022 №1144-р (соглашение с Минобрнауки России № 075-15–2022-1195 от 30.09.2022 г.) «Система управления мониторингом строительных работ на объектах, прошедших государственную экспертизу» имеет высокие шансы на внедрение в производственный процесс угольных предприятий. Текущий функционал систем позволяет по результатам проведенной аэрофотосъемки и воздушного лазерного сканирования измерять объем выемки, насыпи на предприятиях угольной промышленности, в перспективе планируется разработка модуля по планированию буровых и буровзрывных работ, дистанционному подсчету объемов горной массы после проведенных взрывных работ. Учитывая полученные в настоящем исследовании результаты, этот продукт может повысить цифровую активность угледобывающих предприятий в условиях их объективной (вследствие крупных размеров) инерционности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом, результаты исследования имеют три основных вывода. Во-первых, размер активов предприятия оказывает сдерживающее влияние на интенсивность процессов цифровой трансформации, что подтверждает нашу гипотезу. Поэтому крупные размеры физических активов угледобывающих предприятий замедляют их цифровую активность. Во-вторых, крупные размеры физических активов предприятий в сфере добычи полезных ископаемых определяют особенности их цифровой трансформации, направленные на совершенствование существующих бизнес-процессов. В связи с этим угледобывающие предприятия преимущественно развивают такие цифровые технологии, как геоинформационные системы, облачные сервисы, RFID-технологии, технологии сбора, обработки и анализа больших данных. В-третьих, одной из наиболее перспективных цифровых технологий в современных условиях для угледобывающих предприятий являются геоинформационные системы. Поэтому целесообразно дальнейшее взаимодействие угледобывающих предприятий и разработчиков геоинформационных систем с целью повышения эффективности бизнес-модели добычи полезных ископаемых.

Список литературы

1. Эффективность использования цифровых технологий в производственных процессах угольной промышленности / А.В. Зозуля, П.В. Зозуля, С.А. Титов и др. // Уголь. 2022. № 9. С. 47-52. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-9-47-52.
2. Власюк Л.И., Сиземов Д.Н., Дмитриева О.В. Стратегические приоритеты цифровой трансформации угольной отрасли Кузбасса // Экономика в промышленности. 2020. Т. 13. № 3. С. 328-338. DOI: 10.17073/2072-1633-2020-3-328-338.
3. Особенности и тенденции цифровой трансформации российской горнодобывающей отрасли / Д.В. Лютягин, В.П. Яшин, Ю.В. Забайкин и др. // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2019. Т. 9. № 7А. С. 147-159.
4. Gao S., Hakanen E. Technical capabilities are not enough: Deploying Internet of Things in the metals and mining industry // International Journal of Services, Technology and Management. 2021. No 27(4-6). P. 307-323. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJSTM.2021.118172>.
5. Индекс цифровизации отраслей экономики и социальной сферы / С.А. Васильковский, Г.Г. Ковалева, Г.И. Абдрахманова и др. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/785333175.pdf> (дата обращения: 15.10.2023).
6. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14304> (дата обращения: 15.10.2023).
7. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/instituteconomics> (дата обращения: 15.10.2023).
8. Индикаторы цифровой экономики: 2022. Статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишневский и др.; И60 Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2023. 332 с.
9. Digital transformation in asset-intensive organisations: The light and the dark side / Christoph Buck, John Clarke, Rui Torres de Oliveira et al. // Journal of Innovation and Knowledge. April–June 2023. Vol. 8. Is. 2. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100335>.
10. Sivapalan M., Bowen J. Decision frameworks for restoration & adaptation investment—Applying lessons from asset-intensive industries to the Great Barrier Reef // PLoS ONE. 2020.15(11): e0240460. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240460>.
11. Digital transformation in asset-intensive businesses: Lessons learned from the metals and mining industry T. Bui (Ed.) / S. Gao, E. Hakanen, P. Töytäri et al. / Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences. Hawaii International Conference on System Sciences. 2019. P. 4927-4936.
12. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты / Доклад к XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13-30 апр. 2021 г. / Г.И. Абдрахманова, К.Б. Быховский, Н.Н. Веселитская и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. 239 с.
13. Назарова Г.Е., Радченко Л.К. Разработка геоинформационной модели угольной промышленности Кемеровской области // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2019. Т. 6. № 2. С. 193-201. DOI: 10.33764/2618-981X-2019-6-2-193-201.

Original Paper

UDC 338.36 © E.G. Kazantseva, I.I. Lyamkin, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 11, pp. 59-64
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-11-59-64>

Title**SPECIFIC FEATURES OF DIGITAL TRANSFORMATION IN THE RUSSIAN COAL INDUSTRY****Authors**

Kazantseva E.G.¹, Lyamkin I.I.¹

¹ Kemerovo State University, Kemerovo, 650043, Russian Federation

Authors Information

Kazantseva E.G., Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Regional and Sectoral Economics, e-mail: 9059655017@mail.ru

Lyamkin I.I., PhD (Economic), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Regional and Sectoral Economics, e-mail: Lii66@mail.ru

Abstract

The article discusses the features of digital transformation in the Russian coal industry. Using the method of correlation and regression analysis, it was proved that the size of the assets of enterprises has a significant impact on the processes of their digital transformation. Large physical assets of enterprises in the field of mining, on the one hand, increase the inertia of organizations and prevent revolutionary changes in their business models, which complicates the processes of digital transformation. On the other hand, the large size of enterprises shape the characteristics of their digital activity. As features of digital transformation in the coal industry, the use of digital technologies aimed at improving existing business processes, primarily RFID technologies and geoinformation systems, has been identified. It is shown that at the present stage of development of digital transformation in order to increase the digital activity of coal mining enterprises, it is promising to expand the use of geoinformation systems.

Keywords

Geoinformation systems, Coal mining enterprise, Coal industry, Digital transformation, Digital technologies.

References

- Zozulya A.V., Zozulya P.V., Titov S.A., Titova N.V. & Mezina T.V. The effectiveness of the use of digital technologies in the production processes of the coal industry. *Ugol'*, 2022, (9), pp. 47-52. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-9-47-52.
- Vlasyuk L.I., Sizemov D.N. & Dmitrieva O.V. Strategic priorities for the digital transformation of the coal industry in Kuzbass. *Economy in industry*, 2020, Vol. 13, (3), pp. 328–338. DOI: 10.17073/2072-1633-2020-3-328-338. (In Russ.).
- Lyutyagin D.V., Yashin V.P., Zabaikin Yu.V. & Yakunin M.A. Features and trends of digital transformation of the Russian mining industry. *Economics: yesterday, today, tomorrow*, 2019, Vol. 9, (7A), pp. 147-159. (In Russ.).
- Gao S. & Hakonen E. Technical capabilities are not enough: Deploying Internet of Things in the metals and mining industry. *International Journal of Services, Technology and Management*, 2021, 27(4-6), pp. 307-323. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJSTM.2021.118172>.
- Vasilkovsky S.A., Kovaleva G.G., Abdrakhmanova G.I., Vishnevsky K.O., Zinina T.S. & Mine P.B. Index of digitalization of economic and social sectors. Available at: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/785333175.pdf>. (accessed 15.10.2023). (In Russ.).
- Official website of the Federal State Statistics Service. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/14304> (accessed 15.10.2023).

7. Official website of the Federal State Statistics Service. Available at: <https://rosstat.gov.ru/statistics/instituteconomics> (accessed 15.10.2023).

8. Abdrakhmanova G.I., Vasilkovsky S.A., Vishnevsky K.O. & Gokhberg L.M. Indicators of the digital economy: 2022: statistical collection; 160 National research University «Higher School of Economics». Moscow, NRU VSHE, 2023, 332 p. (In Russ.).

9. Christoph Buck, John Clarke, Rui Torres de Oliveira, Kevin C. Desouza & Parisa Maroufkhani. Digital transformation in asset-intensive organisations: The light and the dark side. *Journal of Innovation and Knowledge*, April–June 2023, Vol. 8, (2). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100335>.

10. Sivapalan M. & Bowen J. Decision frameworks for restoration & adaptation investment—Applying lessons from asset-intensive industries to the Great Barrier Reef. *PLoS ONE*, 2020.15(11): e0240460. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240460>.

11. Gao S., Hakonen E., Töytäri P. & Rajala R. Digital transformation in asset-intensive businesses: Lessons learned from the metals and mining industry T. Bui (Ed.). Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences. Hawaii International Conference on System Sciences, 2019, pp. 4927–4936.

12. Abdrakhmanova G.I., Bykhovsky K.B., Veselitskaya N.N. et al. Digital transformation of industries: starting conditions and priorities: dokl. to XXII Apr. intl. scientific conf. on Problems of Development of the Economy and Society, Moscow, 13–30 April. 2021; National research University "Higher School of Economics". Moscow, Ed. house of the Higher School of Economics, 2021, 239 p. (In Russ.).

13. Nazarova G.E. & Radchenko L.K. Development of a geoinformation model of the coal industry of the Kemerovo region. *Interexpo Geo-Siberia*, 2019, Vol. 6, (2), pp. 193-201. DOI: 10.33764/2618-981X-2019-6-2-193-201. (In Russ.).

Acknowledgements

The research was carried out as part of the 'Development and implementation of complex technologies in the areas of exploration and extraction of minerals, industrial safety, bioremediation, creation of new deep conversion products from coal raw materials while consistently reducing the environmental impact and risks to human life' Integrated Scientific and Technical Programme of the Full Innovation Cycle, approved by Order No. 1144-p of the Government of the Russian Federation dated May 11, 2022, agreement No. 075-15-2022-1195 from 30.09.2022.

For citation

Kazantseva E.G. & Lyamkin I.I. Specific features of digital transformation in the Russian coal industry. *Ugol'*, 2023, (11), pp. 59-64. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-11-59-64.

Paper info

Received September 11, 2023

Reviewed October 13, 2023

Accepted October 26, 2023