

УДК 338.32 © Е.С. Матерова¹, Ж.А. Аксенова², Р.Р. Шарафуллина³,
Г.А. Галимова³, М.Л. Шилов⁴, 2024

UDC 338.32 © E.S. Materova¹, Zh.A. Aksenova², R.R. Sharafullina³,
G.A. Galimova³, M.L. Shilov⁴, 2024

¹ ФГАОУ ВО «Самарский государственный экономический университет», 443090, г. Самара, Россия

¹ Samara State University of Economics, Samara,
443090, Russian Federation

² ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», 199106, г. Санкт-Петербург, Россия

² Saint Petersburg Mining University, Saint-Petersburg,
199106, Russian Federation

³ ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»,
450076, г. Уфа, Россия

³ Ufa University of Science and Technology Ufa,
450076, Russian Federation

⁴ ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»,
603022, г. Нижний Новгород, Россия

⁴ Lobachevsky National Research University of Nizhnij Novgorod,
Nizhnij Novgorod, 603022, Russian Federation

✉ e-mail: nedlen63@yandex.ru

✉ e-mail: nedlen63@yandex.ru

Цифровизация деятельности российских компаний горнодобывающей отрасли

Digitalization of operations in the Russian mining companies

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2024-11-117-121>

Цифровизация деятельности в горнодобывающей отрасли России становится все более значимым фактором в повышении эффективности производства и конкурентоспособности компаний. Авторы анализируют текущее состояние цифровизации, выявляют основные тенденции и вызовы, с которыми сталкиваются компании при внедрении цифровых решений. Особое внимание уделено исследованию готовности компаний данной отрасли инвестировать в различные технологические проекты, связанные с цифровизацией.

В статье также рассматривается роль цифровизации в повышении производительности труда, оптимизации производственных процессов, сокращении издержек и улучшении условий труда для персонала. Другие обсуждаемые аспекты включают в себя внедрение систем мониторинга и прогнозирования, автоматизацию производственных линий, использование больших данных для аналитики и принятия решений.

Ключевые слова: горная добыча, цифровизация, цифровая трансформация, компании горнодобывающего сектора, инновации, технологии, экономическая эффективность, компьютеризация, информатизация.

Для цитирования: Цифровизация деятельности российских компаний горнодобывающей отрасли / Е.С. Матерова, Ж.А. Аксенова, Р.Р. Шарафуллина и др. // Уголь. 2024;(11):117-121. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-11-117-121.

Abstract

Digitalization of operations in the Russian mining industry is becoming an increasingly important factor in improving the production efficiency and competitiveness of the companies. The authors analyze the current state of

МАТЕРОВА Е.С.

Канд. экон. наук, доцент,
доцент кафедры экономической теории
ФГАОУ ВО «Самарский государственный
экономический университет»,
443090, г. Самара, Россия,
e-mail: nedlen63@yandex.ru

АКСЕНОВА Ж.А.

Канд. экон. наук, доцент,
доцент кафедры отраслевой экономики
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II»,
199106, г. Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: akseiv@rambler.ru

ШАРАФУЛЛИНА Р.Р.

Канд. экон. наук, доцент кафедры
экономики и регионального
развития Института экономики,
управления и бизнеса
ФГБОУ ВО «Уфимский университет
науки и технологий»,
450076, г. Уфа, Россия,
e-mail: rozalia-23.05@yandex.ru

ГАЛИМОВА Г.А.

Канд. экон. наук, доцент, и.о. зав кафедрой финансов и налогообложения Института экономики, управления и бизнеса ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», 450076, г. Уфа, Россия, e-mail: ggalimova02@yandex.ru

ШИЛОВ М.Л.

Канд. экон. наук, доцент кафедры экономической теории и методологии ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», 603022, г. Нижний Новгород, Россия, e-mail: shilovm@bk.ru

digitalization, identify the main trends and challenges faced by the companies in implementing digital solutions. A particular attention is paid to studying readiness of companies in this industry to invest in various technological projects related to digitalization.

The article also discusses the role of digitalization in increasing labor productivity, streamlining production processes, reducing costs, and improving working conditions. Other aspects discussed include implementation of monitoring and forecasting systems, automation of production lines, and the use of big data for analytics and decision making.

Keywords

Mining, digitalization, digital transformation, mining companies, innovations, technology, economic efficiency, computerization, Informatization.

For citation

Materova E.S., Aksenova Zh.A., Sharafullina R.R., Galimova G.A., Shilov M.L. Digitalization of operations in the Russian mining companies. *Ugol*. 2024;(11):117-121. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-11-117-121.



Рис. 1. Результаты опроса компаний о готовности инвестирования в проекты по разработке отечественного индустриального ПО (на 2023 г.) [10]

Fig. 1. The results of surveying companies on their readiness to invest in projects to develop domestic industrial software (in 2023) [10]



Рис. 2. Результаты опроса компаний о готовности самостоятельно создавать и продавать индустриальное ПО (на 2023 г.) [10]

Fig. 2. The results of surveying companies on their readiness to independently create and market industrial software (in 2023) [10]

ВВЕДЕНИЕ

Активное развитие любой отрасли на сегодняшний день немыслимо без внедрения инновационных технологий, в том числе цифровых. Тренд на повсеместную цифровизацию экономической деятельности охватывает все без исключения сферы национального хозяйства. С учетом существующих на данный момент ограничений ввиду санкционного давления российские горнодобывающие компании сталкиваются с особо острой необходимостью перехода на более высокий уровень цифровизации [1]. Это обусловлено потребностью в повышении производительности, адаптации к изменениям и обеспечении устойчивости функционирования в условиях высокой конкуренции.

В частности, цифровизация горнодобывающей промышленности может оказать значительное влияние на способность компаний сокращать издержки, повышать безопасность и снижать воздействие на окружающую среду. Если говорить об уровне цифровизации деятельности российских компаний, то наивысшее положение здесь занимает финансовый сектор (в особенности банковский), следом идет телекоммуникационная отрасль, затем металлургия и ниже всех находится горная добыча. Компании данного сектора не остаются в стороне от процесса активного импортозамещения, ввиду чего требуется серьезная работа по адаптации и кастомизации различных западных производственных решений к национальным особенностям. В этой связи компании в целях повышения уровня цифровизации должны вырабатывать комплексные подходы к разработке соответствующих программ, способных качественно улучшить все технологические операции [2]. Сама по себе цифровизация в горнодобывающей промышленности проходит на разных уровнях и в разных масштабах, ввиду чего особенно актуальным становится вопрос выявления основных тенденций, ключевых ограничений и перспектив, присущих данному процессу.

Если говорить об уровне цифровизации деятельности российских компаний, то наивысшее положение здесь занимает финансовый сектор (в особенности банковский), следом идет телекоммуникационная отрасль, затем металлургия и ниже всех находится горная добыча. Компании данного сектора не остаются в стороне от процесса активного импортозамещения, ввиду чего требуется серьезная работа по адаптации и кастомизации различных западных производственных решений к национальным особенностям. В этой связи компании в целях повышения уровня цифровизации должны вырабатывать комплексные подходы к разработке соответствующих программ, способных качественно улучшить все технологические операции [2]. Сама по себе цифровизация в горнодобывающей промышленности проходит на разных уровнях и в разных масштабах, ввиду чего особенно актуальным становится вопрос выявления основных тенденций, ключевых ограничений и перспектив, присущих данному процессу.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В цифровую трансформацию компании российской горнодобывающей отрасли, как правило, инвестируют около 3-10% годовой выручки. В большей степени эти средства уходят на разработку новых решений по повышению эффективности операционной деятельности [3]. Но по-

скольким основным проблемам, которые здесь можно решить с помощью цифровых технологий, связаны с некорректными данными по запасам, внезапными смещениями и обрушениями пород, а также травмами работников при осуществлении контрольно-измерительных мероприятий, повышение эффективности операционной деятельности не единственное направление в цифровой трансформации [4]. К особенно перспективным проектам также можно отнести следующие:

1. Автоматизация процессов. Данные внедрения способствуют повышению эффективности эксплуатации шахт, снижению необходимости в ручном труде, улучшению точности операций по добыче и обработке пород [5].

2. Мониторинг и анализ данных. Качественный сбор и обработка данных с помощью датчиков дают более точную информацию о нахождении запасов. Помимо этого, датчики позволяют мониторить состояние различного оборудования, предупреждая непредвиденные отказы в его работе и продлевая таким образом срок службы.

3. Искусственный интеллект. Как и во многих сферах, применение искусственного интеллекта позволяет ускорить процесс сбора, обработки и анализа информации. Внедрение такой технологии также дает возможность снизить затраты по энергии и труду и оптимизировать процессы принятия решений [6, 7].

4. Робототехника и дроны. Применение такого оборудования позволяет исследовать большие территории быстрее и эффективнее, особенно в труднодоступных местах [8].

5. Виртуальная и дополненная реальность. Данные технологии применяются для обучения персонала и создания симуляций производственных процессов [9].

Особый интерес в процессе цифровой трансформации горнодобывающего сектора представляет процесс перехода компаний к отечественному промышленному программному обеспечению. Обращаясь к данным опросов, готовность компаний инвестировать в проекты по разработке отечественного ПО можно визуализировать следующим образом (рис. 1).

По данным диаграммы можно сделать вывод, что порядка 40% компаний имеют полноценные планы к осуществлению вложений для перехода с западных программных продуктов на отечественные. При этом стоит отметить, что помимо готовности вкладываться в создание отечественного софта российские компании задаются и вопросом о выводе собственных продуктов на рынок. Опрос по данной теме показал следующие результаты (рис. 2).

По приведенным данным можно сделать вывод, что почти четверть опрошенных компаний готовы создавать и выводить на рынок собственное ПО, 4% компаний требуется разделить данную задачу с ИТ-партнером, а 36% компаний предполагают только внутреннее использование софта для удовлетворения личных потребностей.

Внимание также стоит уделить статистике по принципиально новым разработанным передовым производственным технологиям (в том числе цифровым) в целом по добывающему сектору (рис. 3).

По данным графика видно, что за последние три года произошел значительный скачок в разработке и внедрении передовых технологий в секторе, однако в сравнении

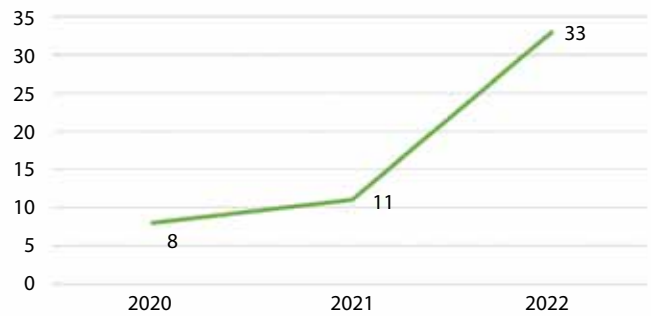


Рис. 3. Число принципиально новых разработанных передовых технологий в секторе добычи полезных ископаемых [11]

Fig. 3. The number of essentially new advanced technologies developed in the mining sector [11]



Рис. 4. Удельный вес организаций, занимающихся добычей ПИ и осуществляющих технологические инновации в общем числе организаций, % [11]

Fig. 4. The share of organizations engaged in mineral mining and implementing technological innovations in the total number of organizations, % [11]

с другими секторами экономики добыча полезных ископаемых по данному параметру все еще сильно отстает [12]. Рассмотрим также данные по удельному весу компаний, занимающихся добычей полезных ископаемых и осуществляющих технологические инновации в общем числе организаций (рис. 4).

Из графика следует, что за последние пять лет удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации, в целом рос (просадка есть в 2020 г. вследствие пандемии Covid-19 и в 2022 г. из-за усиленного санкционного давления и ограничений). Тем не менее в других секторах экономики доли компаний, занимающихся разработкой и внедрением технологических инноваций, в 2-3 раза превосходят доли компаний сектора добычи полезных ископаемых.

И хотя ежегодно объемы инвестиций в технологическую трансформацию деятельности горнодобывающих компаний растут, отрасль в этой части сталкивается с некоторыми серьезными вызовами. Во-первых, интеграция цифровых технологий в «повседневную» жизнь ограничивается спецификой отрасли. Горнодобывающая промышленность характеризуется опасными условиями работы, а также удаленностью расположения и ограниченным доступом к современной инфраструктуре [13]. На сегодняшний день далеко не все компании готовы переходить на «циф-



Рис. 5. ИТ-технологии, инвестиции в которые горнодобывающие компании считают приоритетными, % от общего числа опрошенных [21]

Fig. 5. IT technologies, investments in which the mining companies consider as a priority, % of the total number of respondents [21]

ровое мышление», поскольку слабо представляют себе, каким образом цифровизация сможет трансформировать горнодобывающие операции [14, 15].

Во-вторых, внедрение цифровых технологий по типу искусственного интеллекта и роботовкратно повысит производительность компаний, однако потребует коренных перемен в работе и на рудниках, и в бэк-офисах. Безусловно, количество рабочих мест может сильно сократиться за ненадобностью, однако в таком случае компании должны мобилизовать усилия по сохранению персонала и его переобучению, а также пересмотру концепций самой деятельности [16, 17].

В-третьих, негативным фактором в продуктивном взаимодействии горнодобывающих компаний с лидерами в разработке высоких технологий может быть и страдающая репутация. Связано это с распространенностью мнения о том, что горнодобывающие компании наносят огромный ущерб окружающей среде и местным сообществам [18]. В этой связи компании должны вырабатывать четкие корпоративные стандарты, связанные с ответственным экологическим поведением, популярно обозначать гражданскую позицию по вопросу устойчивого развития, а также увеличивать объемы публикуемой информации, раскрывающей влияние деятельности компании на окружающую среду [19, 20]. Наиболее приоритетные ИТ-технологии для компаний отрасли можно представить следующим образом (рис. 5., на основе опроса).

Исходя из этого, в целом можно выделить несколько тенденций цифровой трансформации в горнодобывающей отрасли [22, 23]:

- пересмотр стратегий добычи в пользу более рационального использования ресурсов (в особенности воды) через применение робототехники и другого высокотехнологического оборудования;
- разработка более дальновидных стратегий оценки и управления рисками через аналитику больших данных и применение искусственного интеллекта;
- построение максимально взаимосвязанных цепочек поставок посредством их цифровизации;
- пересмотр отношений с сотрудниками и их переобучение с учетом трендов на автоматизацию и цифровизацию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровизация играет одну из основополагающих ролей в развитии горнодобывающей отрасли России на современном этапе. На основе проведенного в статье анализа можно сделать вывод, что российские компании в последние годы стали особенно активно вкладываться в цифровую трансформацию своей деятельности. Приоритетными ИТ-направлениями являются автоматизация процессов через использование новейшего оборудования, внедрение Интернета вещей, анализа больших данных, искусственного интеллекта, а также разработка отечественного индустриального программного обеспечения

При этом в процессе цифровизации возникают определенные вызовы, связанные с необходимостью обновления инфраструктуры, обеспечения безопасности (в том числе информационной) и подготовки персонала к работе с новыми технологиями. Российским компаниям крайне важно уделять внимание этим аспектам для успешной реализации цифровых проектов.

Достижения в области цифровизации горнодобывающей отрасли могут способствовать устойчивому развитию экономики России и улучшению экологической обстановки. Для этого необходимо продолжать совершенствовать стратегии цифровизации, учитывая специфику отрасли и мировые тенденции.

Список литературы • References

1. Nikiforova V., Achba L., Nikiforov A., Kovalenko A. Dialectics of the Processes of Digitization of the Socio-economic System. Digital Economy: Complexity and Variety vs. Rationality Vladimir: Springer Nature, 2020. DOI: 10.1007/978-3-030-29586-8_80.
2. Pilipchuk N., Strelnikova T., Batova O., Subkhonberdiev A., Lyalyuk A. Transformation of the Higher Education Services Market: Comparative Analysis by OECD Countries. Innovative Trends in International Business and Sustainable Management. Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2023. DOI: 10.1007/978-981-19-4005-7-36.
3. Мышлецов А.И., Авруцкая С.Г. Цифровые технологии и устойчивое развитие в горнодобывающей отрасли // Успехи в химии и химической технологии. 2023. № 1. Myshletsov A.I., Avrutskaya S.G. Digital technologies and sustainable development in the mining industry. *Uspekhi v khimii i khimicheskoy tekhnologii*, 2023;(1). (In Russ.).
4. Соснило А.И. Анализ развития мировой горнодобывающей отрасли и проблемы ее модернизации в России / Россия: тенденции и перспективы развития. Материалы XX Национальной научной конференции с международным участием. Вып. 16. Ч. 1. Москва, 2021.
5. Фихтнер О.А. Цифровизация бизнес-процессов в глобальном мире // Вестник СИБИТа. 2022. № 4. Fikhtner O.A. Digitalization of business processes in the global world. *Vestnik Sibirskogo instituta biznesa i informatsionnykh tekhnologij*, 2022;(4). (In Russ.).
6. Sascha Kraus, Susanne Durst, João J. Ferreira, Pedro Veiga, Norbert Kailer, Alexandra Weinmann. Digital transformation in business and management research: An overview of the current status quo. *International Journal of Information Management*. 2022;(63). DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2021.102466.
7. Nikiforova V., Nikiforov A. State Regulation of Blockchain Technology in the Sphere of Payments and Financial Services. *Socio-economic*

- Systems: Paradigms for the Future*. 2021;(314). DOI: 10.1007/978-3-030-56433-9_9.
8. Маринин М.А., Маринина О.А., Рахманов Р.А. Методический подход к оценке влияния гранулометрического состава взорванной горной массы на стоимость горных работ // Горный журнал. 2023. № 9. С. 28-34. DOI: 10.17580/gzh.2023.09.04. Marinin M.A., Marinina O.A., Rakhmanov R.A. Methodological approach to assessing influence of blasted rock fragmentation on mining costs. *Gornyi Zhurnal*. 2023;(9):28-34. (In Russ.). DOI: 10.17580/gzh.2023.09.04.
 9. Swapan Ghosh, Mat Hughes, Ian Hodgkinson, Paul Hughes. Digital transformation of industrial businesses: A dynamic capability approach. *Technovation*. 2022;(113). DOI: 10.1016/j.technovation.2021.102414.
 10. «Рексофт»: 39% горнодобывающих предприятий готовы стать соинвестором в проектах по созданию индустриального ПО. [Электронный ресурс]. Reksoft. URL: <https://www.reksoft.ru/blog/2023/09/14/reksoft-research-on-mining-enterprises-and-industrial-software/> (дата обращения: 15.10.2024).
 11. Технологическое развитие отраслей экономики. [Электронный ресурс]. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11189> (дата обращения: 15.10.2024).
 12. Оценка энергоэффективности функционирования и увеличение наработки гидравлических приводов установок штанговых скважинных насосов в осложненных условиях эксплуатации / Д.И. Шишлянников, В.Ю.Зверев, А.Г. Звонарева и др. // Записки Горного института. 2023. Т. 261. С. 349-362. Shishlyannikov D.I., Zverev V.Yu., Zvonareva A.G., Frolov S.A., Ivanchenko A.A. Evaluation of the energy efficiency of functioning and increase in the operating time of hydraulic drives of sucker-rod pump units in difficult operating conditions. *Zapiski Gornogo instituta*. 2023;(261):349-362. (In Russ.).
 13. Dzhancharov T., Rozanova T., Pasternak S., Dmitrieva O., Romanova A., Lebedev K. Introduction of Economic and Legal Measures for the Development of the Ecologization System at an Enterprise. *Journal of Law and Sustainable Development*. 2023;11(7). DOI: 10.55908/sdgs.v11i7.972.
 14. Gaurav Gupta, Indranil Bose. Digital transformation in entrepreneurial firms through information exchange with operating environment. *Information & Management*. 2022;59(3). DOI: 10.1016/j.im.2019.103243.
 15. Nikolaichuk L., Ignatiev K., Filatova I., Shabalova A. Diversification of Portfolio of International Oil and Gas Assets Using Cluster Analysis. *International Journal of Engineering: Tansaction A: Basics*. 2023;36(10). DOI: 10.5829/IJE.2023.36.10A.06.
 16. Guangning Tian, Bo Li, Yue Cheng. Does digital transformation matter for corporate risk-taking? *Finance Research Letters*. 2022;(49). DOI: 10.1016/j.frl.2022.103107.
 17. Nechitailo A.R., Marinina O.A. Analysis of technological directions of electrification of hydrocarbon production facilities in poorly developed territories. Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poriyadka. *The North and the Market: Forming the Economic Order*. 2022;(2). DOI: 10.37614/2220-802X.2.2022.76.004.
 18. Golovina E., Khlaponina V., Tsiglianu P., Zhu R. Organizational, Economic and Regulatory Aspects of Groundwater Resources Extraction by Individuals (Case of the Russian Federation). *Resources*. 2023;12(89). DOI: 10.3390/resources12080089.
 19. Дегтярева В.В., Плуگار М.С. Предпосылки формирования технологического суверенитета в горнодобывающей отрасли // Инновации и инвестиции. 2023. № 3. Degtyareva V.V., Plugar M.S. Prerequisites for the formation of technological sovereignty in the mining industry. *Innovatsii i investitsii*, 2023;(3). (In Russ.).
 20. Головина Е.И., Баярхуу Цэлмэг. Стоимостная оценка как инструмент управления ресурсами пресных подземных вод в Российской Федерации // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2023. № 4а. DOI: 10.20403/2078-0575-2023-4а-81-91. Golovina E.I., Bayarkhuu Tselmeg. Cost estimate as a tool for managing fresh groundwater resources in the Russian Federation. *Geologiya i mineral'no-syr'evye resursy Sibiri*, 2023;(4a). (In Russ.). DOI: 10.20403/2078-0575-2023-4а-81-91.
 21. Обзор состояния цифровизации горно-металлургической отрасли в России – 2023. [Электронный ресурс]. Rus. Soft. URL: <https://russoft.org/news/obzor-sostoyaniya-tsfrovizatsii-gorno-metallurgicheskoy-otrasli-v-rossii-2023/> (дата обращения: 15.10.2024).
 22. Жданеев О.В., Власова И.М. Вызовы и приоритеты цифровой трансформации угольной отрасли // Уголь. 2023. № 1. С. 62-69. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-62-69. Zhdaneev O.V., Vlasova I.M. Digital transformation of the coal industry. *Ugol'*. 2023;(1):62-69. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-62-69.
 23. Pilipchuk N.V., Aksenova Z.A., Lupacheva S.V., Markova O.M., Tamov, R.M. Digital Development of Russian Regions: Prospects and Contradictions in a Period of Turbulence. In *Advances in Science, Technology and Innovation, Part F2356*, 2024. DOI: 10.1007/978-3-031-49711-7_65.

Authors Information

Materova E.S. – PhD (Economic), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic Theory, Samara State University of Economics, Samara, 443090, Russian Federation, e-mail: nedlen63@yandex.ru

Aksenova Zh.A. – PhD (Economic), Associate Professor, Associate Professor, Department of Sectoral Economics, Saint Petersburg Mining University, Saint-Petersburg, 199106, Russian Federation, e-mail: akseiv@rambler.ru

Sharafullina R.R. – PhD (Economic), Associate Professor of the Department of Economic and Regional Development, Institute of Economics, Management and Business, Ufa University of Science and Technology, Ufa, 450076, Russian Federation, e-mail: rozalia-23.05@yandex.ru

Galimova G.A. – PhD (Economic), Associate Professor, Deputy Head of the Department of Finance and Taxation, Institute of Economics, Management and Business, Ufa University of Science and Technology, Ufa, 450076, Russian Federation, e-mail: ggalimova02@yandex.ru

Shilov M.L. – PhD (Economic), Associate Professor, Department of Economic Theory and Methodology, Lobachevsky National Research University of Nizhnij Novgorod, Nizhnij Novgorod, 603022, Russian Federation, e-mail: shilovm@bk.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 3.04.2024

Поступила после рецензирования: 17.10.2024

Принята к публикации: 28.10.2024

Paper info

Received April 3, 2024

Reviewed October 17, 2024

Accepted October 28, 2024