Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2023. № 4. С. 121–127
State and Municipal Management. Scholar Notes. 2023;(3):121–127
Проблемы экономики

Научная статья
УДК 338.1
https://doi.org/10.22394/2079-1690-2023-1-4-121-127 EDN MOBRXF

Влияние цифровых технологий на устойчивость промышленного развития

Ольга Анатольевна Чернова

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия, oachernova@sfedu.ru,
https://orcid.org/0000-0001-5072-7070

Аннотация. Цифровые трансформации рассматриваются исследователями как важнейший фактор устойчивого развития промышленности. Цель данной статьи состоит в анализе влияния цифровых технологий на устойчивость промышленного развития, характеризуемой соответствующим индексом роста. Объектом анализа стали регионы, на территории которых расположены города-миллионники. В качестве методов исследования были использованы корреляционно-регрессионный анализ, описательная статистика и графоаналитический анализ. Результаты исследования показали низкую связь показателей использования цифровых технологий на темпы промышленного развития. В наибольшей степени она проявляется для ERP-систем, искусственного интеллекта и облачных технологий. Выделены типы регионов в зависимости от соотношения уровня используемых цифровых технологий и индекса промышленного развития. Сделан вывод о том, что эффекты внедрения цифровых технологий в контексте достижения задач устойчивого развития будут проявляться только при наличии благоприятных институциональных и организационно-управленческих условий.

Ключевые слова: высокоурбанизированные регионы, индекс промышленного развития, промышленность региона, устойчивое развитие, цифровые технологии

Для цитирования: Чернова О. А. Влияние цифровых технологий на устойчивость промышленного развития // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2023. № 4. С. 121–127. https://doi.org/10.22394/2079-1690-2023-1-4-121-127. EDN MOBRXF

Problems of Economics

Original article

The impact of digital technologies on the resilience of industrial development

Olga A. Chernova

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia, oachernova@sfedu.ru,
https://orcid.org/0000-0001-5072-7070

Abstract. Digital transformations are considered by researchers as the most important factor in the sustainable development of industry. The purpose of this article is to analyze the impact of digital technologies on the sustainability of industrial development, characterized by the corresponding growth index. The object of the analysis was the regions on the territory of which the million-plus cities are located. Correlation and regression analysis, descriptive statistics and graphoanalytic analysis were used as research methods. The results of the study showed a low correlation of indicators of the use of digital technologies on the pace of industrial development. It is most evident for ERP systems, artificial intelligence and cloud technologies. The types of regions are identified depending on the ratio of the level of digital technologies used and the industrial development index. It is concluded that the effects of the introduction of digital technologies in the context of achieving sustainable development objectives will manifest themselves only in the presence of favorable institutional and organizational and managerial conditions.

© Чернова О. А., 2023

Keywords: regional industry, resilience, digital technologies, industrial development index, highly urbanized regions

For citation: Chernova O. A. The impact of digital technologies on the resilience of industrial development. *State and Municipal Management. Scholar Notes.* 2023;(4):121–127. (In Russ.). https://doi.org/10.22394/2079-1690-2023-1-4-121-127. EDN MOBRXF

Введение

Современные процессы развития промышленных экосистем регионов выражаются в активном использовании в своей деятельности цифровых технологий и инструментов. Многие исследователи рассматривают цифровизацию промышленности как возможность повысить устойчивость ее развития на основе использования современных ИКТ-технологий и инструментов. Цифровые трансформации по сути отражают новый уровень зрелости применения эндогенного подхода, когда источниками экономического роста рассматриваются внутренние специфические для данной территории ресурсы [1], а инновационные процессы запускаются на основе сетевых взаимодействий и рекомбинации знаний [2].

Однако ряд важнейших результатов функционирования региональных промышленных комплексов диссонирует с императивами устойчивого развития. Тем самым, возникает важная научная задача, поставленная как *цель данной статьи*: исследование влияния процесса внедрения цифровых технологий на устойчивость промышленного развития. При этом под устойчивостью понимается способность социально-экономической системы обеспечивать стабильные параметры развития в условиях возникающих вызовов и угроз [3].

Обзор литературных источников. Методы и методология исследования

В современных исследованиях проблематика влияния цифровых трансформаций на устойчивое развитие социально-экономических систем различного уровня является достаточно популярной. Авторы обращают внимание на различные аспекты устойчивости. В частности, I. Moghrabi et al. отмечают, что цифровизация позволяет менять бизнес-модели и технологии, оптимизируя потребление ресурсов [4]. Предполагается, что цифровые технологии позволяют оптимизировать всю цепочку создания стоимости, повышая ее эффективность за счет снижения эксплуатационных расходов [5]. T. Bauwens основное внимание уделяет влиянию цифровой экономики на рационализацию структуры промышленности, что облегчает возможности реализации моделей замкнутого цикла [6]. Исследователи затрагивают не только экономические аспекты устойчивого развития, но и социальные, и экологические. Например, C. Lopez-Nicolas et al. отмечают, что цифровизация способствует снижению безработицы населения, особенно среди женщин [7]. R. Siegel et al. приходят к выводу, что предприятия, использующие в своей деятельности цифровые технологии, как правило, оказывают меньшее вредное воздействие на окружающую среду [8].

Разнообразны методы и подходы к оценке влияния цифровых трансформаций на устойчивость развития промышленности. Так, M. Alojail и S. Khan применяют метод анкетирования, выделяя факторы результатов устойчивого развития, факторы управления устойчивым развитием и факторы поддержки заинтересованных сторон [9]. Q. Li и Sh. Zhao используют метод энтропии TOPSIS для исследования влияния цифровизации на технологическое и финансовое развитие [10]. S. Gupta и J. Rhyner используют методологию теории изменений с выделением входных данных (вмешательств), целей проводимых мероприятий и полученных конечных результатов воздействия [11].

Признавая значимость данных исследований, отметим, что все они базируются на предпосылке о том, что цифровизация положительно влияет на устойчивость, оценивая силу этого влияния. При этом устойчивость рассматривается исключительно в контексте глобальных целей устойчивого развития, сформулированных ООН. В то же время ощущается недостаток исследований влияния цифровизации на устойчивость как способности социально-экономической системы сохранять сформированный тренд развития в условиях возникающих внешних потрясений. Данное исследование призвано частично заполнить данный пробел.

Объектом исследования выступают российские регионы, имеющие в своем составе города-миллионники: Новосибирская область; Свердловская область; Республика Татарстан; Нижегородская область; Красноярский край; Челябинская область; Самарская область; Республика Башкортостан; Ростовская область; Краснодарский край; Омская область; Воронежская область; Пермский край; Волгоградская область. Выбор данных регионов обусловлен следующими причинами:

- во-первых, данные регионы отличаются более высоким уровнем цифровизации как более урбанизированные;

- во-вторых, по своим характеристикам выбранные регионы относятся к полиотраслевым с преобладающей долей промышленного производства в структуре ВРП.

Для подтверждения гипотезы о наличии связи между показателями цифровизации и устойчивостью промышленного развития используется метод корреляционно-регрессионного анализа. Для характеристики показателей использования цифровых технологий в регионах используются графоаналитические методы и описательная статистика. Источниками данных послужили материалы официального сайта Федеральной службы государственной статистики, а также результаты исследований ВШЭ, отраженные в сборнике «Индикаторы цифровой экономики» по данным за 2021 год. Выбор данного периода для анализа обусловлен тем, что он характеризуется восстановительным ростом постковидной экономики. Использовать данные 2022 года представляется некорректным в связи с уходом из России ряда зарубежных промышленных компаний, что может исказить результаты анализа.

В качестве индикатора устойчивого развития промышленности выбран индекс промышленного производства в регионе в 2021 г. Для характеристики уровня цифровизации в регионах использованы показатели удельного веса организаций, использующих отдельные виды цифровых технологий.

Результаты исследования

На первом этапе исследования дадим характеристику уровня используемых цифровых технологий в исследуемых регионах. Результаты описательной статистики представлены в табл. 1.

Как видно из данных табл. 1, средние значения большинства показателей использования цифровых технологий в исследуемых регионах выше средних по России значений, что подтверждает тезис о том, что высокоурбанизированные территории отличаются более высоким уровнем цифровизации. В то же время, показатели использования Интернета вещей, аналитики больших данных и искусственного интеллекта несколько ниже среднероссийских показателей. Причем именно по этим показателям наиболее высокий уровень вариации в рассматриваемых регионах. Максимальные значения показателей использования цифровых технологий превышают средние по России значения на 30 %.

Таблица 1 – Описательная статистика показателей используемых цифровых технологий в регионах РФ

Table 1 – Descriptive statistics of indicators of digital technologies used in the regions of the Russian Federation

Показатель	Облачные сервисы	Большие данные	Цифровые платформы	ERP-системы	Интернет вещей	Геоинформационные системы	Искусственный интеллект
Среднее	27,24	25,53	14,78	14,16	13,33	12,96	5,56
Стандартная ошибка	1,17	1,41	0,58	0,60	0,59	0,25	0,31
Медиана	27,05	26	13,95	14,15	13,4	13,05	5,8
Стандартное отклонение	4,39	5,29	2,16	2,25	2,22	0,93	1,18
Дисперсия выборки	19,30	27,99	4,67	5,05	4,93	0,87	1,38
Эксцесс	0,62	3,78	-1,16	-1,49	0,482	-0,16	0,04
Асимметричность	0,26	-1,42	0,24	-0,15	-0,75	-0,27	-0,71
Интервал	16,7	22,4	7	6,3	8,1	3,3	4,2
Минимум	18,6	11,1	11,3	10,8	8,3	11,3	3,1
Максимум	35,3	33,5	18,3	17,1	16,4	14,6	7,3
Среднее значение по РФ	27,1	25,8	14,7	13,8	13,7	12,6	5,7

Проведенная кластеризации регионов по направлениям использования цифровых технологий позволяет выделить 3 кластера.

Первый кластер представлен Омской областью, характеризующейся наиболее низкими среди рассматриваемых регионов показателями использования цифровых технологий. Причем данные показатели оказываются ниже среднероссийских значений почти в 2 раза.

Второй кластер представлен Республикой Татарстан и Пермским краем. Для данных регионов характерным являются высокие показатели использования облачных технологий, больших данных и искусственного интеллекта.

Третий кластер – наиболее многочисленный – представлен остальными регионами. Для них характерно наличие примерно равных долей предприятий, использующих цифровые технологии (10–15 %) с преобладанием использования облачных технологий.

Рассмотрим, как использование цифровых технологий влияет на устойчивость промышленного развития. Для этого оценим уровень корреляции между показателями использования цифровых технологий в регионах и индексом промышленного производства.

Результаты корреляционно-регрессионного анализа демонстрируют нам, что различия в индексах промышленного производства можно на 38 % объяснить влиянием используемых цифровых технологий. Наиболее выраженной данная связь является для искусственного интеллекта, ERP-систем и облачных технологий. Практически не влияет на устойчивость промышленного развития использование предприятиями цифровых платформ.

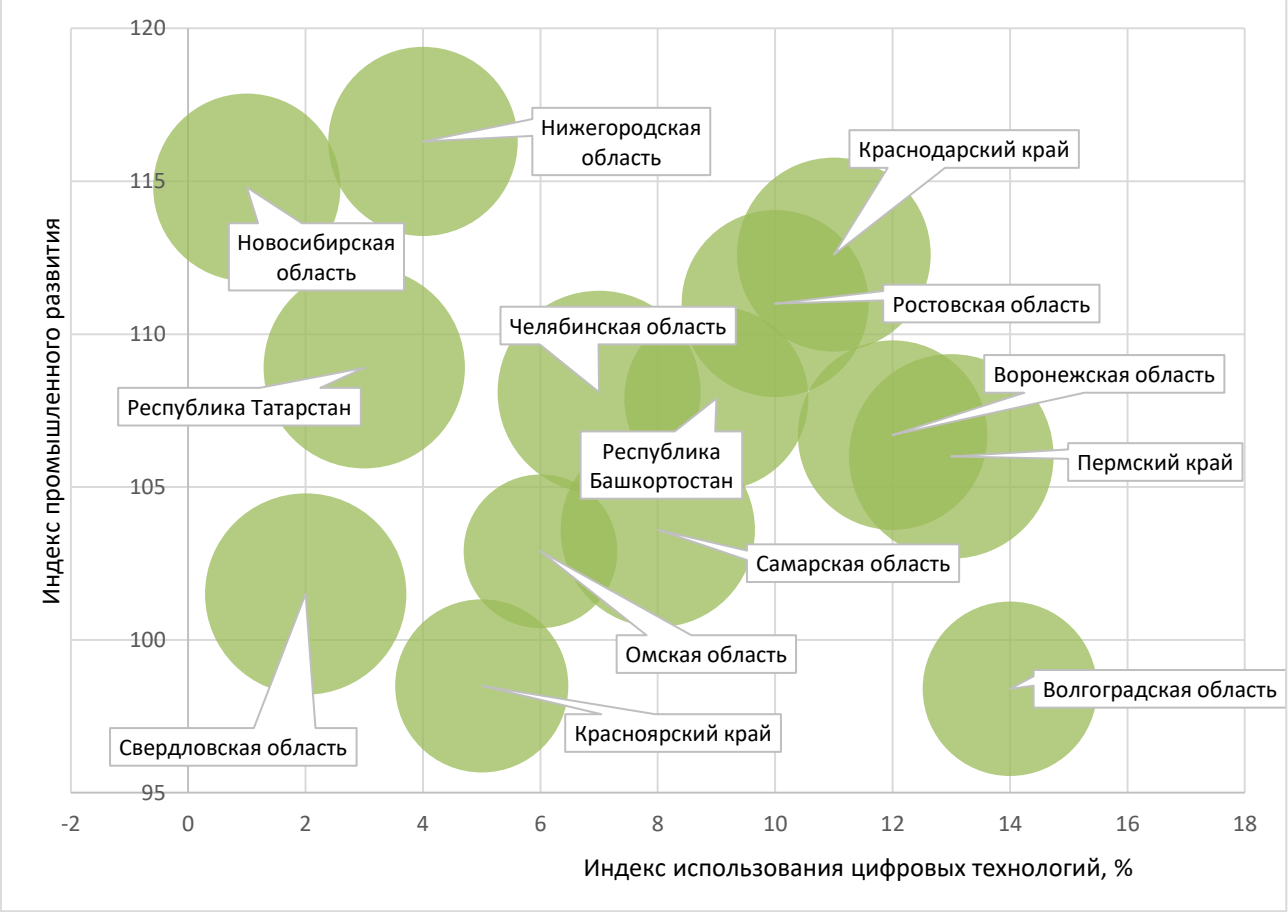


Рис. 1. Позиции регионов по уровню использования цифровых технологий и индексу промышленного развития

Fig. 1. The positions of the regions in terms of the use of digital technologies and the industrial development index

Графическая иллюстрация влияния использования цифровых технологий на индекс промышленного роста в отдельных регионах приведена на рис. 1. При этом индекс использования цифровых технологий определялся как среднегеометрическое значение из анализируемых показателей использования отдельных видов цифровых технологий.

В соответствии с рис. 1 в зависимости от соотношения уровня используемых цифровых технологий и индекса промышленного развития можно выделить следующие типы регионов:

- Инновационно продвинутые регионы (Краснодарский край, Ростовская область) – высокий уровень промышленного производства подкрепляется относительно высоким уровнем использования цифровых технологий;
- Передовые регионы с традиционными технологиями (Новосибирская область, Нижегородская область, Республика Татарстан) – высокий уровень промышленного производства при низких показателях использования цифровых технологий;
- Активно включающиеся регионы (Волгоградская область, Пермский край, Воронежская область, Республика Башкортостан, Челябинская область) – при относительно высоком уровне использования цифровых технологий невысокие показатели темпов промышленного развития;
- Пассивные регионы (Свердловская область, Омская область, Самарская область) – стабильные показатели промышленного развития при невысоких показателях использования цифровых технологий;
- Проблемные регионы – (Красноярский край) – низкий уровень цифрового развития при снижающихся темпах промышленного развития.

Обсуждение результатов

Проведенный анализ влияния использования цифровых технологий на устойчивость промышленного развития позволяет сделать вывод о том, что цифровые технологии имеют важное, но не решающее значение в поддержании заданных темпов экономического роста. Несмотря на присущее некоторым регионам активное использование современных ИКТ, они не демонстрируют высокие темпы промышленного развития. Возможно это связано с тем, что для получения существенных экономических эффектов необходимо не только внедрение цифровых технологий в производственные процессы, но и перестройка всей системы управления с переходом на более адаптивные его формы.

Другой причиной низкого проявления влияния цифровых технологий на промышленное развитие является наличие внутрирегиональных диспропорций уровня цифрового развития и сопутствующего ему технологического неравенства промышленных предприятий региональных центров и периферийных территорий. Тогда как для получения существенных экономических, экологических и социальных эффектов устойчивости необходима развитая цифровая сеть и цифровая инфраструктура промышленных предприятий, позволяющая им использовать различные цифровые инструмента обработки информации.

Заключение

Цифровые трансформации в промышленности выражаются в изменении связей и взаимодействий промышленных компаний на отдельных этапах цепочки создания добавленной стоимости. При этом устойчивость промышленного развития в условиях цифровизации во многом характеризуется стабильным ростом показателей промышленного производства.

Несмотря на то, что цифровые технологии большинством исследователей рассматриваются как драйвер экономического роста и повышения устойчивости социально-экономических систем, проведенные исследования демонстрируют слабую связь между показателями использования цифровых технологий и индексом промышленного развития. В большей степени данная связь проявляется в отношении технологий искусственного интеллекта, ERP-систем и облачных технологий, использование которых в производственных промышленных системах обеспечивает инновационную направленность экономических трансформаций и способствует стабильности развития. Очевидно, что для получения более значимых эффектов от внедрения цифровых технологий для повышения устойчивости развития промышленности необходимы институциональные изменения, направленные на формирование нормативно-правовых основ и стандартов функционирования информационных систем; стимулирование процессов цифровизации промышленности периферийных территорий с формированием кадров для цифровой экономики; повышение цифровой грамотности работников промышленных предприятий.

Данное исследование имеет ограничение, связанное с рассмотрением устойчивости исключительно в экономическом аспекте. Рассмотрение влияния цифровых технологий на экологическую и социальную устойчивость промышленного развития определяет вектор дальнейших исследований автора.

Тем не менее, несмотря на данного ограничение, результаты исследования имеют важное теоретическое и практическое значение с точки зрения понимания того, что внедрение цифровых технологий в бизнес-процессы промышленных предприятий, не подкрепленное соответствующей перестройкой всего организационно-управленческого механизма устойчивого промышленного развития, не обеспечивает получение ожидаемых эффектов.

Список источников

1. Nikitaeva A.Y., Chernova O.A., Molapisi L. Smart territories as a driver for the transition to sustainable regional development and green economy // R-Economy. 2022;(2):120–134. DOI: 10.15826/recon.2022.8.2.010.

2. Belussi F., Sedita S. Innovation Districts. In Orum A.M. (ed.) The Wiley-Blackwell Encyclopedia of Urban and Regional Studies. Chichester, West Sussex: Wiley-Blackwell. 2019. 1-5. DOI: 10.1002/9781118568446.eurs0162.

3. Turgel I.D., Chernova O.A., Usoltceva A.A. Resilience, robustness and adaptivity: large urban russian federation regions during the covid-19 crisis // Area Development and Policy. 2022;7(2):222-244. DOI: 10.1080/23792949.2021.1973522.

4. Moghrabi I., Bhat S., Szczuko P., Alkhaled R., Dar M. Digital Transformation and Its Influence on Sustainable Manufacturing and Business Practices // Sustainability. 2023;15(4):3010. DOI: 10.3390/su15043010.

5. Smirnova O., Chesnyukova L. Impact of Digital Technologies on the Industrial Complex Development: The Russian Experience. In: Kumar, V., Kyriakopoulos, G.L., Akberdina, V., Kuzmin, E. Digital Transformation in Industry DTI 2022 // Lecture Notes in Information Systems and Organisation. 2023;61:35-43. DOI: 10.1007/978-3-031-30351-7_4.

6. Bauwens T. Are the circular economy and economic growth compatible? A case for post-growth circularity // Resources, Conservation and Recycling. 2021;175:1-3. DOI: 10.1016/j.resconrec.2021.105852.

7. Lopez-Nicolas C., Nikou S., Molina-Castillo F.-J., Bouwman H. Gender differences and business model experimentation in European SMEs // Journal of Business and Industrial Marketing. 2020;35(7):1205-1219. DOI: 10.1108/JBIM-05-2019-0194.

8. Siegel R., Antony J., Garza-Reyes J.A., Cherrafi A., Lameijer B. Integrated green lean approach and sustainability for SMEs: from literature review to a conceptual framework // Journal of Cleaner Production. 2019;240:118205. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.118205.

9. Alojail M., Khan S. Impact of Digital Transformation toward Sustainable Development // Sustainability. 2023;15(20):14697. DOI: 10.3390/su152014697.

10.Li Q., Zhao Sh. The Impact of Digital Economy Development on Industrial Restructuring: Evidence from China // Sustainability. 2023;15(14):10847. DOI: 10.3390/su151410847.

11.Gupta S. и Rhyner J. Mindful Application of Digitalization for Sustainable Development: The Digitainability Assessment Framework // Sustainability. 2022;14(5): 3114. DOI: 10.3390/su14053114.

References

1. Nikitaeva A.Y., Chernova O.A., Molapisi L. Smart territories as a driver for the transition to sustainable regional development and green economy. *R-Economy*. 2022;(2):120–134. DOI: 10.15826/recon.2022.8.2.010.

2. Belussi F., Sedita S. Innovation Districts. In Orum A.M. (ed.) *The Wiley-Blackwell Encyclopedia of Urban and Regional Studies*. Chichester, West Sussex: Wiley-Blackwell. 2019. 1-5. DOI: 10.1002/9781118568446.eurs0162.

3. Turgel I.D., Chernova O.A., Usoltceva A.A. Resilience, robustness and adaptivity: large urban russian federation regions during the covid-19 crisis. *Area Development and Policy*. 2022;7(2):222-244. DOI: 10.1080/23792949.2021.1973522.

4. Moghrabi I., Bhat S., Szczuko P., Alkhaled R., Dar M. Digital Transformation and Its Influence on Sustainable Manufacturing and Business Practices. *Sustainability*. 2023;15(4):3010. DOI: 10.3390/su15043010.

5. Smirnova O., Chesnyukova L. Impact of Digital Technologies on the Industrial Complex Development: The Russian Experience. In: Kumar, V., Kyriakopoulos, G.L., Akberdina, V., Kuzmin, E. Digital Transformation in Industry DTI 2022. *Lecture Notes in Information Systems and Organisation*. 2023;61:35-43. DOI: 10.1007/978-3-031-30351-7_4.

6. Bauwens T. Are the circular economy and economic growth compatible? A case for post-growth circularity. *Resources, Conservation and Recycling*. 2021;175:1-3. DOI: 10.1016/j.resconrec.2021.105852.

7. Lopez-Nicolas C., Nikou S., Molina-Castillo F.-J., Bouwman H. Gender differences and business model experimentation in European SMEs. *Journal of Business and Industrial Marketing*. 2020;35(7):1205-1219. DOI: 10.1108/JBIM-05-2019-0194.

8. Siegel R., Antony J., Garza-Reyes J.A., Cherrafi A., Lameijer B. Integrated green lean approach and sustainability for SMEs: from literature review to a conceptual framework. *Journal of Cleaner Production*. 2019;240:118205. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.118205.

9. Alojail M., Khan S. Impact of Digital Transformation toward Sustainable Development. *Sustainability*. 2023;15(20):14697. DOI: 10.3390/su152014697.

10.Li Q., Zhao Sh. The Impact of Digital Economy Development on Industrial Restructuring: Evidence from China. *Sustainability*. 2023;15(14):10847. DOI: 10.3390/su151410847.

11.Gupta S. и Rhyner J. Mindful Application of Digitalization for Sustainable Development: The Digitainability Assessment Framework. *Sustainability*. 2022;14(5): 3114. DOI: 10.3390/su14053114.

Информация об авторе

О. А. Чернова – доктор экономических наук, профессор кафедры информационной экономики ЮФУ.

Information about the author

O. A. Chernova – Dr. Sci. (Econ.), Professor of the Department of Information Economics of Southern Federal University.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.
The author declares that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 13.11.2023; одобрена после рецензирования 23.11.2023; принята к публикации 24.11.2023.
The article was submitted 13.11.2023; approved after reviewing 23.11.2023; accepted for publication 24.11.2023.