

DOI 10.36622/1810-4894.2025.68.19.001

УДК 338.58

БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО В ЕВРОПЕ

И.А. Потехин, Г.Д. Зенина

Воронежский государственный технический университет
Россия, 394006, Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84

А.А. Попиков

Юго-Восточная железная дорога – филиал ОАО «РЖД»
Россия, 394036, Воронеж, ул. Проспект Революции, д.18

Ю.П. Анисимов

Воронежский государственный технический университет
Россия, 394006, Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84

Введение. Статья представляет собой систематизированный обзор зарубежных публикаций, посвящённых реализации концепции бережливого производства (Lean Production) в странах Европы. Исследование направлено на выявление региональных особенностей применения lean-подходов в различных отраслях экономики, включая промышленность, здравоохранение, образование и сферу государственного управления.

Данные и методы. Проведенное исследование выполнено на основе обзора и анализа зарубежных источников литературы, в которых представлялся опыт стран Европы. Источниками данных являлись статьи в периодических изданиях, которые находились в глобальных научных базах (Scopus, Web of Science), а также некоммерческой глобальной научной сети Researchgate и российской базе Elibrary.

Полученные результаты. Проведена тематическая классификация публикаций по странам и отраслям, выявлены приоритетные направления внедрения lean-инструментов, а также институциональные и культурные барьеры их распространения. Установлено, что масштабы и глубина реализации концепции значительно различаются в зависимости от уровня промышленного развития, политико-экономического контекста и специфики национальных стратегий модернизации.

Заключение. Полученные результаты позволяют обосновать целесообразность адаптации отдельных европейских практик бережливого производства к российской экономике, учитывая ограничения и возможности отечественного институционального ландшафта.

Ключевые слова: бережливое производство, Lean Production, страны Европы, операционная эффективность, международный опыт, организационные практики

Сведения об авторах:

Потехин Игорь Алексеевич (ipotehin@cchgeu.ru), канд. экон. наук, преподаватель СПК, специалист проектного офиса

Зенина Галина Дмитриевна (zgd@cchgeu.ru), канд. экон. наук, доцент кафедры экономической безопасности, руководитель проектного офиса

Попиков Александр Александрович (alinprt@mail.ru), канд. экон. наук, доцент, эксперт отдела организационного развития и штатной работы службы управления трудовыми ресурсами и организационной структурой

Анисимов Юрий Петрович (natasha.11061977m@gmail.com), д-р экон. наук, профессор кафедры экономической безопасности

On authors:

Potekhin Igor A. (ipotehin@cchgeu.ru), Cand. Sci. in Economics, SPK teacher, project office specialist

Zenina Galina D. (zgd@cchgeu.ru), Cand. Sci. in Economics, Associate Professor of the Department of Economic Security, Head of the Project Office

Popikov Alexandr A. (alinprt@mail.ru), Cand. Sci. in Economics Sciences, docent, expert of Department of organizational development and staff and work resources management and organizational structure

Anisimov Yuri P. (vla-valerij@yandex.ru), D. in Economics, Professor at the Department of Economic Security

Для цитирования:

Бережливое производство в Европе / И.А. Потехин, Г.Д. Зенина, А.А. Попиков, Ю.А. Анисимов // Организатор производства. 2025. Т. 33. № 2. С. 7-15. DOI: 10.36622/1810-4894.2025.68.19.001

LEAN MANUFACTURING IN EUROPE

I.A. Potekhin, G.D. Zenina

Voronezh State Technical University

Russia, 394006, Voronezh, 84, 20th Anniversary of October Revolution str.

A.A. Popikov

South-Eastern Railway - branch of JSC "Russian Railways"

18 Prospekt Revolutsii St., Voronezh, 394036, Russia.

Y.P. Anisimov

Voronezh State Technical University

84, 20-letiya Oktyabrya St., Voronezh, 394006, Russia.

Introduction. The article is a systematized review of foreign publications devoted to the implementation of the concept of lean production (Lean Production) in European countries. The study is aimed at identifying regional peculiarities of lean approaches application in different sectors of the economy, including industry, health care, education and public administration.

Data and methods. The research was carried out on the basis of review and analysis of foreign sources of literature, which presented the experience of European countries. The data sources were articles in periodicals, which were in global scientific bases (Scopus, Web of Science), as well as non-commercial global scientific network Researchgate and Russian base Elibrary.

Results obtained. Thematic classification of publications by countries and industries was carried out, priority areas of implementation of lean tools were identified, as well as institutional and cultural barriers to their dissemination. It was found that the scale and depth of the concept implementation differ significantly depending on the level of industrial development, political and economic context and specifics of national modernization strategies.

Conclusion. The results obtained allow us to substantiate the feasibility of adapting certain European practices of lean production to the Russian economy, taking into account the limitations and opportunities of the domestic institutional landscape.

Keywords: Lean Production, European countries, operational efficiency, international experience, organizational practices

For citation:

Potekhin, I.A. Lean production in Europe / I.A. Potekhin, G.D. Zenina, A.A. Popikov, Y.P. Anisimov // Organizer of production. 2025. Vol. 33. No. 2. Pp. 7-15. DOI: 10.36622/1810-4894.2025.68.19.001

Введение

Бережливое производство (lean production) стало одной из ключевых концепций, применяемых для повышения эффективности, минимизации потерь и улучшения процессов в промышленности, образовании, здравоохранении и управлении. Несмотря на широкую

популярность данной концепции, характер ее применения и масштабы внедрения значительно варьируются по регионам и отраслям. Настоящее исследование направлено на анализ и картографирование практик бережливого производства в странах Европы, включая сопоставление региональных кейсов и выявление

направлений развития концепции в европейском контексте.

Методология

Методологической основой исследования является систематический обзор публикаций, посвящённых внедрению и анализу инструментов бережливого производства в странах Европы. Объектом анализа выступают эмпирические и теоретические работы, опубликованные в период с 2009 по 2024 год. Использовались источники [1–29] из различных стран, при этом статьи группировались по географическому принципу: Западная, Северная, Восточная, Южная Европа и Балканы. Оценивались отрасли применения, масштабы внедрения, используемые методы и барьеры.

Результаты

Анализ публикаций позволяет выделить ряд региональных особенностей в применении концепции бережливого производства на территории Европы. В Северо-Западной Европе зафиксировано наиболее активное внедрение lean-подходов как в традиционных отраслях (промышленность, автомобилестроение, здравоохранение), так и в новых сферах — образовании, цифровой трансформации, устойчивом строительстве. В Бельгии lean-практики применяются в машиностроении (компания Opel), пищевой промышленности, а также в управлении университетскими структурами (PXL) [1]. Исследования в Германии демонстрируют высокий уровень концептуальной проработки lean — от сценарного анализа до оценки эффективности в финансовом секторе и трансформации рабочих мест [2,5].

Во Франции акцент сделан на адаптацию lean-методов к дизайнерским и типографским задачам [3], тогда как в Швейцарии рассматриваются вопросы культивирования lean-мышления и геймифицированного обучения в

инженерном образовании [4]. Португалия демонстрирует наиболее широкое тематическое поле применения lean: от цифрового здравоохранения и проектного управления до строительства и молочной промышленности, включая эмпирические исследования влияния lean-инструментов на производительность и безопасность труда [6].

В Испании фокус сосредоточен на интеграции lean и «зелёных» технологий, оптимизации медицинских процессов и внедрении Lean IPD в сфере недвижимости [7]. Греческие публикации показывают применение lean в государственном секторе, при этом подчеркиваются барьеры, связанные с институциональной инертностью и нехваткой инвестиций [8].

На Балканах и в странах Юго-Восточной Европы lean используется преимущественно в контексте образовательных реформ (Lean Learning Factory — в Хорватии, Боснии и Сербии), управления малыми предприятиями и модернизации строительной отрасли [9–13]. Особо интересным является опыт Сербии по интеграции lean с технологиями Индустрии 4.0 в рамках стартап-кластеров.

Швеция демонстрирует наиболее развитую интеграцию lean с принципами устойчивого развития и цифровизации. Здесь активно исследуются вопросы сочетания бережливого производства с социальной политикой, эргономикой, лидерством и "зелёными" технологиями [14]. В Дании публикации охватывают как амбулаторную, так и стационарную медицинскую помощь, психиатрию и строительные проекты, акцентируя внимание на синергии lean и цифровых решений [17].

В странах Балтии (Эстония, Латвия, Литва) lean применяется в текстильной, логистической и тяжелой промышленности, включая кейсы по интеграции lean и технологий Индустрии 4.0. Исследования акцентируют влияние человеческого фактора и организационной культуры на успешность внедрения [16–19].

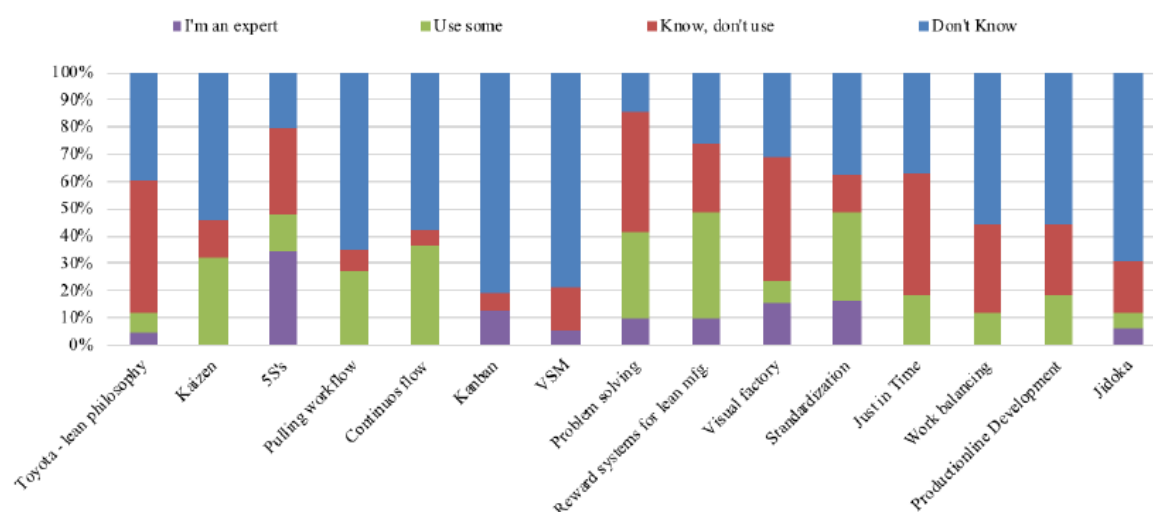
В Восточной Европе (Польша, Чехия, Словакия, Румыния) отмечена активная апробация lean-инструментов в обрабатывающей промышленности, строительстве, здравоохранении и высшем образовании. Особенно выделяются кейсы по бережливому ИТ-управлению, логистике и внедрению моделей “Шесть сигм” в сочетании с цифровыми платформами [20–24].

В России наблюдается многоаспектное освоение lean — от промышленности и медицины до научных учреждений и государственной политики. Исследования включают разработку методических подходов к оценке потерь, создание систем «бережливых поликлиник», интеграцию BIM, IPD и lean в строительстве, а также

оценку экономического эффекта от цифровой трансформации [25].

Украинские публикации отражают стремление адаптировать lean для восстановления инфраструктуры в посткризисный период, включая ГЧП, сельское хозяйство, горнодобывающий сектор и муниципальное управление. Особый интерес представляет применение lean для повышения эффективности управления в металлургии и местных администрациях [26].

В Ирландии lean-подходы находят применение в медицине, агропромышленности, фармацевтике и логистике (рисунок 1).



ALL REQUESTS FOR ACTION OR INFORMATION ARE RECORDED ON THIS DAILY MONITORING TABLE OF SHARED TASKS					
6° GENTILLY - WEEKLY MONITORING OF TASKS TO BE DONE BY THE TEAM					
AREA	BACKLOG	TO DO	IN PROGRESS	LATE	DONE
All area	Update Lean 5S Update Lean 5S Update Lean 5S Update Lean 5S Update Lean 5S	Update Lean 5S Update Lean 5S Update Lean 5S Update Lean 5S Update Lean 5S	Update Lean 5S Update Lean 5S Update Lean 5S Update Lean 5S Update Lean 5S		Update Lean 5S Update Lean 5S Update Lean 5S Update Lean 5S Update Lean 5S
Z1 – Building A		Update Lean 5S Update Lean 5S	Update Lean 5S Update Lean 5S		Update Lean 5S Update Lean 5S
Z2 – Building B	Update Lean 5S Update Lean 5S	Update Lean 5S Update Lean 5S	Update Lean 5S Update Lean 5S		Update Lean 5S Update Lean 5S
Z3 – Building C	Update Lean 5S Update Lean 5S	Update Lean 5S Update Lean 5S	Update Lean 5S Update Lean 5S		Update Lean 5S Update Lean 5S
Z4- Exterior Works	Update Lean 5S Update Lean 5S	Update Lean 5S Update Lean 5S	Update Lean 5S Update Lean 5S		Update Lean 5S Update Lean 5S

Practice	Mean	Standard deviation
Employee training	4,22	0,988
Integration of quality control into work processes	4,11	1,008
Work standardization	4,00	0,906
Gemba	3,98	1,121
5S	3,87	0,951
Lean dashboards	3,87	1,339

Рис. 1. Карты Канбан, используемые в Ирландии

Источник: составлено авторами с использованием материалов [26]

Fig. 1. Kanban cards, which is used in Ireland

Source: compiled by the authors using materials from [26]

Отмечается активное внедрение микропредприятиях, в клиниках и при методологии Lean Six Sigma на производстве [27]. Британские исследования

охватывают наибольшее число отраслей: от NHS и местного самоуправления до машиностроения и BIM-моделирования. При этом фиксируются как синергетические эффекты (Lean-BIM, Lean 4.0), так и институциональные и культурные барьеры внедрения [29].

В ряде стран (Люксембург, Монако, Болгария, Черногория, Словения, Мальта, Андорра, Сан-Марино) научные публикации, упоминающие бережливое производство, в открытых базах не обнаружены, что может свидетельствовать как о недостаточности институционального интереса, так и о слабой научной представленности темы в этих регионах.

Обсуждение

Анализ показывает, что география применения lean в Европе неоднородна. В промышленно развитых странах lean-подходы чаще всего ориентированы на оптимизацию внутренних процессов, устойчивость, цифровизацию и развитие инновационных форм образования. В странах с переходной экономикой акцент делается на строительстве, пищевой промышленности и здравоохранении. Внедрение lean в ряде случаев сопровождается институциональными и культурными барьерами, особенно в государственном секторе и здравоохранении.

Особый интерес представляет интеграция lean с концепциями Индустрии 4.0, устойчивого развития, цифровой трансформации и human-centered design. В ряде стран (например, Португалия, Швеция, Великобритания) развивается междисциплинарный подход к lean, выходящий за рамки классического операционного менеджмента. При этом отсутствие публикаций по lean в отдельных европейских странах (Люксембург, Монако, Болгария, Черногория и др.) указывает на необходимость дальнейших исследований и развития институциональной среды для внедрения lean.

Выводы

Несмотря на высокую распространённость и эффективность инструментов бережливого производства, его применение в Европе остается фрагментарным и неравномерным. Концепция lean не является универсальным решением всех производственных и управленческих проблем, однако она эффективно работает в тех случаях, где требуется оптимизация операционных процессов. В то же время её успешное применение требует институциональной поддержки, подготовленной кадровой базы и интеграции с другими концепциями управления, включая цифровизацию и устойчивое развитие.

Библиографический список

1. William M. Mothersell, Michael L. Moore, Mark Strolle. A brownfield lean conversion: A case study of Opel Belgium // International Journal of Productivity and Quality Management 3(2), January 2008
2. Ryusuke Kosuge, Ritsumeikan University. The Integration of Lean and Socio-technical Practices in Sweden // Annals of Business Administrative Science 13(5):255-269, October 2014
3. Roy Andersson, University West. Lean implementation in the geriatric care sector in Sweden // International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage 9(1):56, January 2015
4. Eva Chaize, Wassim Albalkhy, École Centrale de Lille, Vincent Morael. Impact of Lean Practices in the Planning of Design Tasks: Evidence From Two Projects in France // Conference: The 30th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC30) At: Edmonton, Canada, June 2022
5. Philipp Zielke, Svenja Lauble, Carolin Baier, Paul Christian John. Possible Futures for Lean Construction: A Scenario Analysis for Germany // Conference: 41st International Conference of CIB W78 At: Marrakech, Morocco, October 2024

6. Chiara Benassi. Societal Institutions and Contradictions in the Workplace: A comparative analysis of lean management systems in Germany, Italy, and the United Kingdom // *Organization Studies* 45(3), September 2023
7. Michael Leyer, Jürgen Moormann. How lean are financial service companies really? Empirical evidence from a large scale study in Germany // *International Journal of Operations & Production Management* 34(11):1366-1388, September 2014
8. José Gil, Manuel José Soler Severino. Real Estate Owners' Early Thoughts on Lean IPD Implementation in Spain // *Buildings*, February 2025, 15(4):626
9. Janaísa Gomes Dias de Oliveira, Ilma Rodrigues de Souza Fausto, Ruth Maria Mariani Braz, Fabiana Rodrigues Leta. O Impacto da Transformação Digital nos Sistemas de Saúde Abordagem do Lean Healthcare no Eixo Brasil/Portugal // *Brasil Sistemas*, January 2024
10. Green Decision Model for Lean Tools Selection // *Sustainability*, January 2024, 16(3):1173
20. Maxim V. Kondakov. Methodical approach to the calculation of losses of the lean production concept for the subsequent assessment of the level of competitiveness of Russian industrial enterprises (by the example of the market of thermal insulation materials) // *Ekonomika i upravlenie problemy resheniya* 1/1(154):34-45, January 2025
21. Mykyta Myronenko. Transition to the basis of the concept of lean production as a succession of negative trends at mining enterprises and metallurgical complex of Ukraine (message 1) // *Metallurgicheskaya i gornorudnaya promyshlennost*, August 2018
22. Mantas Vilkas, Ivona Koreckaja, Diana Bagdonienė. Adoption of Lean Production: Preliminary Evidence from Lithuania // *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1 December 2015
23. Sina Atari, Gunnar Prause. Lean Intrapreneurship for Networked Manufacturing Enterprises // *Journal of Entrepreneurship and Innovation in Emerging Economies*, February 2019 5(1):10-21
11. Konstantinos Salonitis, Christos Tsinopoulos. Drivers and Barriers of Lean Implementation in the Greek Manufacturing Sector // *Procedia CIRP* 2016
12. Aleksandar Erceg, Predrag Dotlić, Agneza Aleksijević. Lean thinking in healthcare – review and current situation in Croatia, December 2020
13. Miro Hegedic, Mihael Gudlin, Matija Golec, Natasa Tosanovic. Lean and Snezana Kirin, Ivana Vucetic, Nena Vasojevic, Sandra Kirin. Lean Tools for Improving the Teaching Process in Serbia - Empirical Research // *Management Journal of Sustainable Business and Management Solutions in Emerging Economies* 27(1):1-10, May 2022
14. Artan Veseli, Agron Bajraktari, Anka Trajkovska Petkoska. The Implementation of Lean Manufacturing on Zero Waste Technologies in the Food Processing Industry: Insights from Food Processing Companies in Kosovo and North Macedonia // *Sustainability*, July 2024 16(14):6016
15. Edin Medjedovic, Sabina Sehic-Krslak, Zlatan Zvizdic, Edin Begic. Modern concepts of improving procedures and processes in healthcare facilities - effects of the lean concept // *Medicinski preglad* 75(11-12):350-355, June 2023
16. Anamarija Arapović, Ivana Domljan, Dragan Katic. Lean in Construction in Bosnia and Herzegovina // *E-Zbornik elektronički zbornik radova Građevinskog fakulteta* 11(22):37-48, December 2021
17. Orkida Ilollari, Ines Kociaj. The benefits of digital banking in Albania a catalyst for financial inclusion and economic growth // *Conference: 7th international Mediterranean scientific research congress At: University of Valencia, Spain*, January 2025
18. Attila Kurucz, László Buics. The Importance of Effective Communication in Lean Transformation Success —Insights From a Hungarian Manufacturing Study // *Conference: 8th FEB International Scientific Conference*,

May 2024

19. O. I. Dolganova, E. D. Bazhura. Application of artificial intelligence technologies in lean management models of commercial banks // Vestnik Universiteta, May 2025

24. Kristīne Sovane, Anda Zvaigzne. Lean approach of improving manufacturing efficiency and its development in Latvia // Individual society state Proceedings of the International Student and Teacher Scientific and Practical Conference, May 2017

25. M. Elnadi, E. Shehab. A Conceptual Model for Evaluating Product-service Systems

Leanness in UK Manufacturing Companies // Procedia CIRP2014

26. Bob Carter, Andrew Danford, Debra Howcroft, Helen Richardson. Uncomfortable truths – teamworking under lean in the UK // The International Journal of Human Resource Management, 28(3):1-19, January 2016

27. M. G. McKie, R. Jones, I. R. Jones. Improving Lean Manufacturing Systems and Tools Engagement Through the Utilisation of Industry 4.0, Improved Communication and a People Recognition Methodology in a UK Engine Manufacturing Centre // Procedia Manufacturing, April 2021.

Поступила в редакцию – 25 мая 2025 г.

Принята в печать – 08 июня 2025 г.

References

1. William M. Mothersell, Michael L. Moore, Mark Strolle. A brownfield lean conversion: A case study of Opel Belgium // International Journal of Productivity and Quality Management 3(2), January 2008
2. Ryusuke Kosuge, Ritsumeikan University. The Integration of Lean and Socio-technical Practices in Sweden // Annals of Business Administrative Science 13(5):255-269, October 2014
3. Roy Andersson, University West. Lean implementation in the geriatric care sector in Sweden // International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage 9(1):56, January 2015
4. Eva Chaize, Wassim Albalkhy, École Centrale de Lille, Vincent Morael. Impact of Lean Practices in the Planning of Design Tasks: Evidence From Two Projects in France // Conference: The 30th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC30) At: Edmonton, Canada, June 2022
5. Philipp Zielke, Svenja Lauble, Carolin Baier, Paul Christian John. Possible Futures for Lean Construction: A Scenario Analysis for Germany // Conference: 41st International Conference of CIB W78 At: Marrakech, Morocco, October 2024
6. Chiara Benassi. Societal Institutions and Contradictions in the Workplace: A comparative analysis of lean management systems in Germany, Italy, and the United Kingdom // Organization Studies 45(3), September 2023
7. Michael Leyer, Jürgen Moormann. How lean are financial service companies really? Empirical evidence from a large scale study in Germany // International Journal of Operations & Production Management 34(11):1366-1388, September 2014
8. José Gil, Manuel José Soler Severino. Real Estate Owners' Early Thoughts on Lean IPD Implementation in Spain // Buildings, February 2025, 15(4):626
9. Janaisa Gomes Dias de Oliveira, Ilma Rodrigues de Souza Fausto, Ruth Maria Mariani Braz, Fabiana Rodrigues Leta. O Impacto da Transformação Digital nos Sistemas de Saúde Abordagem do Lean Healthcare no Eixo Brasil/Portugal // Brasil Sistemas, January 2024
10. Green Decision Model for Lean Tools Selection // Sustainability, January 2024, 16(3):1173
11. Konstantinos Salonitis, Christos Tsinopoulos. Drivers and Barriers of Lean Implementation in the Greek Manufacturing Sector // Procedia CIRP2016
12. Aleksandar Erceg, Predrag Dotlić, Agneza Aleksijević. Lean thinking in healthcare – review and current situation in Croatia, December 2020
13. Miro Hegedic, Mihael Gudlin, Matija Golec, Natasa Tosanovic. Lean and

Snezana Kirin, Ivana Vucetic, Nena Vasojevic, Sandra Kirin. Lean Tools for Improving the Teaching Process in Serbia - Empirical Research // *Management Journal of Sustainable Business and Management Solutions in Emerging Economies* 27(1):1-10, May 2022

14. Artan Veseli, Agron Bajraktari, Anka Trajkovska Petkoska. The Implementation of Lean Manufacturing on Zero Waste Technologies in the Food Processing Industry: Insights from Food Processing Companies in Kosovo and North Macedonia // *Sustainability*, July 2024 16(14):6016

15. Edin Medjedovic, Sabina Sehic-Krslak, Zlatan Zvizdic, Edin Begic. Modern concepts of improving procedures and processes in healthcare facilities - effects of the lean concept // *Medicinski pregled* 75(11-12):350-355, June 2023

16. Anamarija Arapović, Ivana Domljan, Dragan Katic. Lean in Construction in Bosnia and Herzegovina // *E-Zbornik elektronički zbornik radova Građevinskog fakulteta* 11(22):37-48, December 2021

17. Orkida Ilollari, Ines Kociaj. The benefits of digital banking in Albania a catalyst for financial inclusion and economic growth // Conference: 7th international Mediterranean scientific research congress At: University of Valencia, Spain, January 2025

18. Attila Kurucz, László Buics. The Importance of Effective Communication in Lean Transformation Success —Insights From a Hungarian Manufacturing Study // Conference: 8th FEB International Scientific Conference, May 2024

19. O. I. Dolganova, E. D. Bazhura. Application of artificial intelligence technologies in lean management models of commercial banks // *Vestnik Universiteta*, May 2025

20. Maxim V. Kondakov. Methodical approach to the calculation of losses of the lean production concept for the subsequent assessment of the level of competitiveness of Russian industrial enterprises (by the example of the market of thermal insulation materials) // *Ekonomika i upravljenje problemy resheniya* 1/1(154):34-45, January 2025

21. Mykyta Myronenko. Transition to the basis of the concept of lean production as a succession of negative trends at mining enterprises and metallurgical complex of Ukraine (message 1) // *Metallurgicheskaya i gornorudnaya promyshlennost*, August 2018

22. Mantas Vilkas, Ivona Koreckaja, Diana Bagdonienė. Adoption of Lean Production: Preliminary Evidence from Lithuania // *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1 December 2015

23. Sina Atari, Gunnar Prause. Lean Intrapreneurship for Networked Manufacturing Enterprises // *Journal of Entrepreneurship and Innovation in Emerging Economies*, February 2019 5(1):10-21

24. Kristīne Sovane, Anda Zvaigzne. Lean approach of improving manufacturing efficiency and its development in Latvia // Individual society state Proceedings of the International Student and Teacher Scientific and Practical Conference, May 2017

25. M. Elnadi , E. Shehab. A Conceptual Model for Evaluating Product-service Systems Leanness in UK Manufacturing Companies // *Procedia CIRP* 2014

26. Bob Carter, Andrew Danford, Debra Howcroft, Helen Richardson. Uncomfortable truths – teamworking under lean in the UK // *The International Journal of Human Resource Management* , 28(3):1-19, January 2016

27. M. G. McKie, R. Jones, I. R. Jones. Improving Lean Manufacturing Systems and Tools Engagement Through the Utilisation of Industry 4.0, Improved Communication and a People Recognition Methodology in a UK Engine Manufacturing Centre // *Procedia Manufacturing*, April 2021.

Received for publication - May 25, 2025.

Accepted for publication – June 08, 2024.