

[https://doi.org/10.31891/2307-5740-2022-310-5\(1\)-49](https://doi.org/10.31891/2307-5740-2022-310-5(1)-49)

УДК 65.011

Наталя ГАВЛОВСЬКА

Хмельницький національний університет

<https://orcid.org/0000-0003-1084-2853>

e-mail: nataligavlovska@gmail.com

Михайло КРИВДИК

Хмельницький національний університет

Євген РУДНІЧЕНКО

Хмельницький національний університет

<https://orcid.org/0000-0002-9407-2026>

e-mail: e.m.rudnichenko@gmail.com

Владислав ЗАЦЕРКОВНИЙ

Хмельницький національний університет

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ЗАСАДАХ ОЩАДЛИВОГО ВИРОБНИЦТВА

У статті проведено аналіз основних положень оптимізації управління ресурсами за рахунок впровадження ощадливого виробництва, зокрема представлено основні види витрат (перевиробництво, втрата часу внаслідок очікування, зайве транспортування, зайва обробка, надлишок запасів, зайві руки, дефекти, нереалізований творчий потенціал працівників), визначення поняття «ощадливе виробництво» та наведено класичні принципи ощадливого виробництва. Наведено визначення ощадливого виробництва, а саме – це філософія, яка передбачає уникнення або ліквідацію існуючих витрат, за рахунок застосування інструментів ощадливого виробництва, з метою досягнення максимальної ефективності діяльності підприємства. Проведено дослідження основних інструментів ощадливого виробництва шляхом аналізу «будинку виробничої системи Toyota (TPS)», яка заснована на принципах краща вартість, якість, поставки, закріплення повноважень, культура сфокусована на клієнті. Охарактеризовано інструменти «ощадливого виробництва», зокрема Standard work – стандартизована робота, Heijunka – забезпечення можливості рівномірних поставок різномісної продукції, Averaged daily volume and mix – «згладжування», стандартизація коливань циклу замовлення, Smooth production schedule – «плавний» виробничий графік, Kaizen – безперервне покращення діяльності, Just in time – «точно вчасно», Takt time – тактова частота виконання замовлення, One piece flow – потік одиничних виробів, Downstream – «витягування» знизу, Jidoka – автоматизація, Built in quality – вбудована якість, Poka-yoke – захист від помилок, 5 Whys – 5 чому, Harmony of man and machine – раціональне завантаження машин полі функціональними працівниками, 5S – сортування, дотримання порядку, утримання в чистоті, стандартизація, вдосконалення, Visual control – охоплення, «одним поглядом», прозорість технічного процесу, Kanban – управління запасами та виробництвом, SMED – швидке перенастроювання устаткування, TPM – система загального обслуговування обладнання, 3P (production preparation process) – процес підготовки виробництва, Creative ideas suggestion system – система збору кращих ідей.

Ключові слова: Lean production, ощадливе виробництво, витрати, виробнича система Toyota, інструменти ощадливого виробництва.

Nataliia HAVLOVSKA, Mykhailo KRYVDYK,
Yevhenii RUDNICHENKO, Vladyslav ZATSERKOVNY
Khmelnitskyi National University

MODERN TECHNOLOGIES OF RESOURCE MANAGEMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISES ON THE BASIS OF LEAN PRODUCTION

The article analyzes the main provisions of resource management optimization due to the implementation of lean production, in particular, the main types of costs are presented (overproduction, loss of time due to waiting, excess transportation, excess processing, excess stocks, excess movements, defects, unrealized creative potential of employees), definition of the concept "lean production" and classical principles of lean production are given. The definition of lean production is given, namely, it is a philosophy that involves avoiding or eliminating existing losses, due to the use of lean production tools, in order to achieve the maximum efficiency of the enterprise. A study of the main tools of lean manufacturing was carried out by analyzing the "Toyota Production System (TPS) house", which is based on the principles of better value, quality, delivery, empowerment, customer-focused culture. The tools of "lean production" are characterized, in particular Standard work - standardized work, Heijunka - ensuring the possibility of uniform deliveries of various types of products, Averaged daily volume and mix - "smoothing", standardization of fluctuations in the order cycle, Smooth production schedule - "smooth" production schedule, Kaizen - continuous improvement of activities, Just in time - "exactly on time", Takt time - clock frequency of order fulfillment, One piece flow - flow of single products, Downstream - "pulling" from below, Jidoka - automation, Built in quality - built-in quality, Poka-yoke - error protection, 5 Whys, Harmony of man and machine - rational loading of machines by multi-functional workers, 5S - sorting, maintaining order, keeping clean, standardization, improvement, Visual control - coverage, "at a glance", transparency technical process, Kanban - inventory and production management, SMED - rapid reconfiguration of equipment, TPM - with general equipment maintenance system, 3P (production preparation process) - production preparation process, Creative ideas suggestion system - system of collecting the best ideas.

Key words: Lean production, lean production, costs, Toyota production system, tools of lean production.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Сучасний етап розвитку вітчизняної економіки, з однієї сторони, на базі нового технологічного укладу, ефективних ринкових інституцій, а з іншої, військової агресії, епідемії COVID-19, вимагають пошуку ефективних технологій та інструментів для збереження конкурентоспроможності та підвищення ефективності діяльності підприємств.

На даний момент існує безліч підходів, використання яких підвищує ефективність діяльності підприємства, зокрема Balanced Scorecard, Six Sigma, Lean Production, тощо, проте не всі вони допомагають виживанню компанії в умовах високої конкуренції та підвищених вимог клієнтів, а також подальшого розвитку підприємства. Одним із найпоширеніших шляхів підвищення конкурентоспроможності підприємства в сучасному світі є впровадження системи ошадливого виробництва.

Аналіз досліджень та публікацій

Теоретико-методичний базис ошадливого виробництва розглядався у працях наступних практиків та вчених: К. Ісікава, Т. Оно, С. Сінго, Д. Лайкер, М. Имаї, Д. Вумек, Д. Джонса, Д. Роса та інших. Однак, недостатня кількість напрацьованих вітчизняними вченими та зміна економічної та політичної ситуації в Україні зумовлюють необхідність подальших досліджень, та впровадження методів ошадливого виробництва в практичну діяльність вітчизняних суб'єктів господарювання.

Формулювання цілей статті

Основним завданням дослідження є розгляд сутнісних особливостей та інструментів ошадливого виробництва, як засобу ефективного управління ресурсами.

Виклад основного матеріалу

В умовах нестабільності, різкого зростання цін на ресурси та сировину, підприємства мають на меті скоротити витрати на виробництво продукції. Однак, скорочення витрат може призвести до зниження якості продукції та негативно відобразитися на попиті споживачів [6, 8, 9]. Саме тому, існує потреба у пошуку оптимальних методів та підходів, що сприятимуть досягненню мети та дозволять підвищити рентабельність підприємства. Інструментом реалізації цього завдання служить ошадливе виробництво, що допомагає структурно перебудувати бізнес на всіх рівнях управління підприємством.

Засновником ошадливого виробництва вважається Т. Оно [7], який розпочав роботу в Toyota Motor Corporation у 1943 р. Узагальнивши найкращий світовий досвід, у середині 1950-х рр. н. він впровадив систему TPS (Toyota Production System), яка у західній інтерпретації стала відома як Lean manufacturing. Надалі низка зарубіжних експертів розвивала дані ідеї. Деякі фахівці аналізували успіх виробничої системи Toyota, який вже багато десятиліть викликає незмінний інтерес по всьому світу. Термін «lean production» («ошадливе виробництво») був введений Джоном Крафчіком в книзі «Машина, яка змінила світ», яка вийшла в 1990 році [10]. Проте витоки зародження філософії ошадливого виробництва сягають початку ХХ століття.

Lean production, lean manufacturing (англ. lean – «худий, стрункий, пісний, без жиру»; в Україні використовується переклад «ошадливе», крім цього зустрічається варіант з транслітерацією – «лін») – це концепція менеджменту, заснована на неухильному прагненні запобігання або усунення всіх видів втрат. Більш детально види втрат наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Основні види втрат*

Вид	Характеристика
Перевиробництво	приводить до непотрібних запасів, надлишку робочої сили, надмірної площі складських приміщень та зайвих витрат на транспортування
Втрата часу внаслідок очікування	виникають при спостереженні співробітниками за роботою обладнання, при очікуванні наступної робочої операції, інструментів, простою через відсутність деталей, затримок при обробці деталей, через нестачу потужностей для підприємства тощо
Зайве транспортування	пов'язана з переміщенням незавершеного виробництва та готових виробів на склад та назад, що призводить до втрат часу
Зайва обробка	сюди відносяться: непотрібні операції при обробці деталей, неефективна їх обробка через неналежну якість інструменту, що призводить до зайвих рухів та появи дефектів, втрати, що виникають через завищені вимоги до якості деталі
Надлишок запасів	приводить до незбалансованості виробництва, простоїв обладнання, затримок постачання матеріалів та комплектуючих для забезпечення виробничого процесу, і як наслідок збільшення часу виконання замовлення, додаткових витрат на зберігання та транспортування
Зайві рухи	це рухи, що пов'язані з пошуками того, що потрібно для роботи, необхідність здалеку діставати деталі та інструменти, що незручно розташовані, ходьба
Дефекти	пов'язані із недосконалістю процесів та виправлення. Сюди ж належать ремонт, перевірка та заміна продукції, що веде до втрат сил та часу при виконанні робіт
Нереалізований творчий потенціал працівників	втрати можливостей покращення процесів через відсутність належної уваги до співробітників, яких керівникам компанії часто ніколи вислухати

* сформовано автором за [4, 7, 12]

На нашу думку, ошадливе виробництво – це філософія, яка передбачає уникнення або ліквідацію існуючих втрат, за рахунок застосування інструментів ошадливого виробництва, з метою досягнення максимальної ефективності діяльності підприємства.

Компанія Тойота першою в Японії почала застосовувати міжфункціональний менеджмент, який виник, по-перше, у зв'язку з необхідністю для вищого керівництва чітко визначити завдання, пов'язані з якістю, і розгорнути їх на всіх співробітників усіх рівнів і, по-друге, у зв'язку з необхідністю введення системи, що забезпечує координацію роботи підрозділів. На Тойота якість та витрати вважаються найважливішими цілями менеджменту. Інструментом міжфункціональної роботи в компанії є детальні правила для забезпечення якості та управління витратами.

Ілюстрацію принципів та інструментів виробничої системи запропонували Т. Оно та І. Тойода [11]. Схематичне зображення давало працівникам та партнерам компанії Тойота єдине розуміння принципової суті виробничої системи через візуальне сприйняття. Схема «будинку виробничої системи Тойота (TPS)» представлено на рисунку 1.

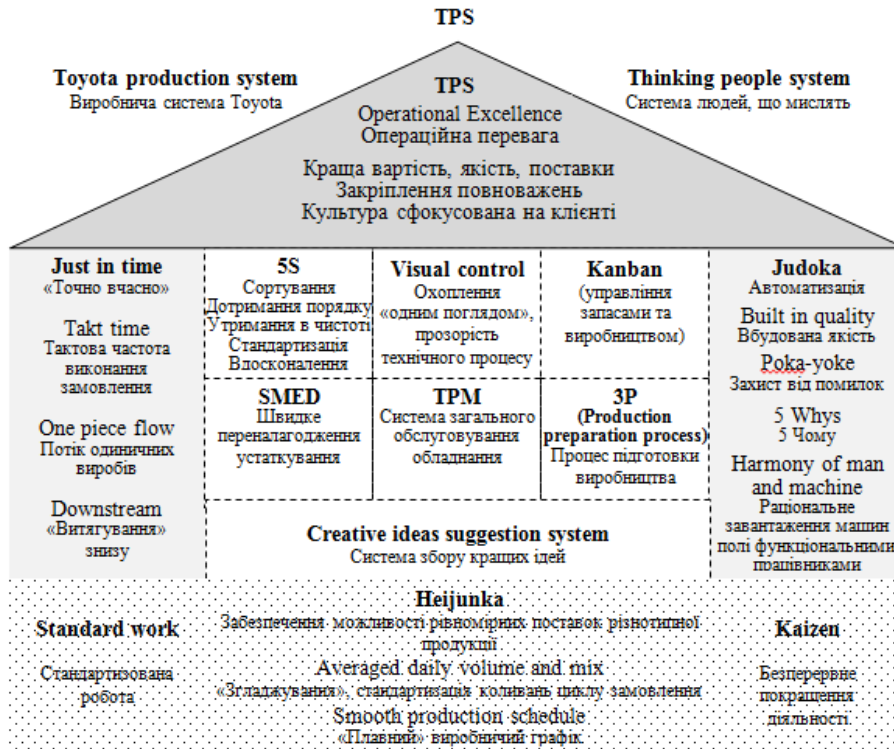


Рис. 1. Схема «будинку виробничої системи Тойота (TPS)» [11]

Основи цілі системи Тойота представлено на даху «будинку виробничої системи Тойота (TPS)», які полягають у формуванні операційних переваг компанії, які можливі за рахунок кращої вартості товару, якості, поставці. Обов'язковим є закріплення повноважень між працівниками компанії та формування культури, що сфокусована на клієнтах.

На думку Т. Оно та І. Тойода у фундамент «будинку виробничої системи Тойота (TPS)» закладаються принципи стандартизованої роботи (стандартна робота) [5, с. 156], «згладжування», стандартизація коливань циклу замовлення, забезпечення можливості рівномірних поставок різномісної продукції та «плавних» виробничих графіків – хейдзунка (heijunka) [5, с. 161] і принцип постійного поліпшення – кайдзен (Kaizen) [3, с. 280]. Більш детально характеристику інструментів фундаменту «будинку виробничої системи Тойота (TPS)» наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Характеристика інструментів фундаменту «будинку виробничої системи Тойота (TPS)»

Інструмент	Характеристика
Standard work – стандартизована робота	«розтяжні» норми, які можна пристосовувати до поточних умов та постійно покращувати
Heijunka – забезпечення можливості рівномірних поставок різномісної продукції	широка гармонізація виробничого потоку через кількісне збалансування. Це розширення «згладжування» дуже нерівномірних виробничих замовлень, вирівнювання виробництва. Без вирівнювання не може бути створена система синхронного виробництва.
Averaged daily volume and mix – «згладжування», стандартизація коливань циклу замовлення	організація «згладжування» виробничого плану, у якому замовлення виконуються циклами, а денні коливання рівня замовлень наводяться до значення у довгостроковій перспективі
Smooth production schedule – «плавний» виробничий графік	максимальне наближення обсягів виробництва до фактичного попиту на продукцію
Kaizen – безперервне покращення діяльності	філософія безперервного вдосконалення процесів виробництва, розробки, допоміжних бізнес-процесів та управління, а також усіх аспектів діяльності організації

Дах «будинку виробничої системи Toyota (TPS)» опирається на дві бічні колони, а саме принципи «точно вчасно» (Just in time) та автоматизацію (Jidoka) [1, с. 431]. За допомогою принципу «точно вчасно» (JIT) забезпечується дотримання умов постачання (тактова частота виконання замовлення, потік одиничних виробів, «витягування» знизу), а за допомогою автоматизації (вбудована якість, захист від помилок, 5 чому, раціональне завантаження машин поліфункціональними працівниками) – раціональне та ефективне використання обладнання у забезпеченні виробничого процесу Toyota [13]. Характеристику інструментів бічних колон «будинку виробничої системи Toyota (TPS)» представлено у таблиці 3.

Таблиця 3

Характеристика інструментів бічних колон «будинку виробничої системи Toyota (TPS)»

Інструмент	Характеристика
Just in time – «точно вчасно»	система, в якій вироби передаються і надаються точно в потрібний час і в потрібній кількості
Takt time – тактова частота виконання замовлення	швидкість, рівень або темп виробництва відповідно до темпів реалізації. Використовується для вирівнювання часу виробництва в пов'язаних виробничих процесах. Такт-час представляє рівень попиту клієнтів і використовується для синхронізації темпів виробництва з темпами продажів
One piece flow – потік одиничних виробів	передбачає виробництво деталей або виробів по одній штуці і передача їх до наступного процесу. До переваг одиничного потоку належать: швидке виявлення дефектів; короткі терміни виготовлення продукції; зниження витрат на матеріали, комплектуючі та запаси; проектування робочих зон мінімального розміру
Downstream – «витягування» знизу	ніхто вище по потоку не має робити нічого до того часу, поки споживач, що розташований нижче, цього не потребує. Тобто, надання послуги, постачання виробів та матеріалів у міру потреби
Jidoka – автоматизація	інтеграція інтелекту людини в автомати, що здатні самостійно знаходити перший дефект, зупинятися та сигналізувати про необхідність втручання
Built in quality – вбудована якість	методика управління якістю продукції безпосередньо вбудована в процес виробництва, зокрема якщо несправність обладнання або дефекти виявлено, обладнання автоматично зупиняється, а оператор усуває проблему
Poka-yoke – захист від помилок	спеціальний пристрій або метод, завдяки якому здійснюється бездефектне виробництво (утворення дефекту неможливе)
5 Whys – 5 чому	основа наукового підходу компанії Toyota полягає в тому, щоб при виявленні проблеми п'ять разів поставити питання «Чому?»
Harmony of man and machine – раціональне завантаження машин полі функціональними працівниками	один оператор може працювати на кількох верстатах і нести відповідальність за декілька машин, в результаті виходить більш висока продуктивність, а постійне вдосконалення призведе до підвищення загальної продуктивності

У центрі «будинку виробничої системи Toyota (TPS)» представлено інструменти, які забезпечують дотримання базових принципів TPS, роботу Just in time та Jidoka, а також сприяють досягненню поставлених цілей (дах будинку TPS). Характеристику інструментів центру «будинку виробничої системи Toyota (TPS)» представлено у таблиці 4.

Таблиця 4

Характеристика інструментів центру «будинку виробничої системи Toyota (TPS)»

Інструмент	Характеристика
5S – сортування, дотримання порядку, утримання в чистоті, стандартизація, вдосконалення	система організації робочого місця, що базується на візуальному контролі. Включає п'ять принципів, кожен з яких по-японськи починається з літери «С»
Visual control – охоплення «одним поглядом», прозорість технічного процесу	такий порядок розміщення інструментів, деталей та індикаторів стану виробництва, при якому будь-який працівник з першого погляду може зрозуміти стан системи
Kanban – управління запасами та виробництвом	система управління виробництвом за допомогою карток на яких зазначено які види робіт необхідно виконати
SMED – швидке переналагодження устаткування	техніка скорочення часу на переналагодження обладнання
TPM – система загального обслуговування обладнання	набір методів, які спрямовані на підтримання обладнання у робочому стані
3P (production preparation process) – процес підготовки виробництва	швидке перепроектування процесу виробництва для забезпечення продуктивності та якості продукції
Creative ideas suggestion system – система збору кращих ідей	є основою постійного вдосконалення, і базується на спонуканні працівників проявляти ініціативу (висловлювати свої ідеї) для вирішення проблем і покращення своєї роботи зокрема та діяльності підприємства в цілому

Д. Катаяма, помічник менеджера відділу сприяння TQC у Toyota Motors, стверджує, що виробничі системи Toyota, двома словами, є системою, що гарантує виробництво та подачу до складальної лінії такої кількості деталей та комплектуючих, яка потрібна для безперебійної зборки. Вона змінюється і покращується день у день; люди іноді називають її системою без запасів, проте це не так. Завжди є певний резерв підтримки безперебійності виробничого процесу [2]. Тобто завжди існують резерви оптимізації витрат ресурсів та максимізації фінансових результатів.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

Сучасні тенденції розвитку виробничих систем обумовлюють зацікавленість менеджерів у пошуку резервів оптимізації витрат та збільшенні обсягів прибутку. Світова практика менеджменту свідчить про

постійний пошук нових методів та інструментів виконання поставлених завдань щодо оптимізації процесів виробництва і використання ресурсів. У багатьох компаніях активно впроваджується «Lean production», або «ощадливе виробництво». Така управлінська технологія дозволяє значно оптимізувати процеси управління ресурсами за рахунок удосконалення виробничих процесів та організаційних заходів. На сьогодні існує потреба у ґрунтовних дослідженнях цієї проблематики, що і обумовлює актуальність подальших досліджень.

Література

1. Вумек Дж. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Дж. Вумек, Д. Джонс; пер. с англ. – 6-е изд. – М.: Альпина Паблишерз, 2013. – 472 с.
2. Имаи М. Гемба Кайдзен. Путь к снижению затрат и повышению качества / М. Имаи; пер. с англ. – Альпина Бизнес Букс, – 2006. – 346 с.
3. Имаи М. Кайдзен. Ключ к успеху японских компаний / М. Имаи. – М.: Издательство Альпина Паблишерз, 2011. – 5-е изд. – 274 с.
4. Лайкер Дж. Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира / Дж. Лайкер. – М.: Альпина Паблишерз, 2011. – 400 с.
5. Лайкер Дж. Практика дао Toyota: Руководство по внедрению принципов менеджмента Toyota / Дж. Лайкер, Д. Майер; Пер. с англ. – 5-е изд. – М.: Альпина Паблишерз, 2011. – 584 с.
6. Любохинець Л. С. Міжнародний аспект дослідження середовища функціонування промислових підприємств України з позиції забезпечення економічної безпеки / Л. С. Любохинець, Є. М. Рудніченко, Н. І. Гавловська // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2021. – № 5. – Т. 1. – С. 238-244.
7. Оно Т. Производственная система Тойоты. Уход от массового производства / Т. Оно; пер. с англ. – М.: Ин-т комплексных стратег, исслед., 2006. – 195 с.
8. Рудніченко Є. М. Активізація інноваційних процесів на промислових підприємствах в умовах конкурентної боротьби за ринки збуту / Є.М. Рудніченко, Н.І. Гавловська // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2011 – №3. – Т. 2. – С. 118-120.
9. Havlovska N. Diagnostics of the State of Safety-Oriented Enterprise Management System Using Neural Networks / N. Havlovska, H. Koptieva, O. Babchynska, Y. Rudnichenko, V. Lopatovskyi, V. Prytys // TEM JOURNAL – Technology, Education, Management, Informatics. – 2022. – Vol. 11(1). – P. 13-23.
10. Koskela L. Lean production in construction / L. Koskela // Proceedings of the 10th ISARC. – 1993. – May 24–26. – P. 47-54.
11. Ohno T. Toyota Production System: Beyond large-scale production / T. Ohno. – New York: Productivity Press, 1988.
12. Parry G. Lean competence: Integration of theories in operations management practice / G. Parry, J. Mills, C. Turner // Supply Chain Management. 2010. – Vol. 15(3). – P. 216-226.
13. Ruffa S. A. Going Lean: How the best companies apply lean manufacturing principles to shatters uncertainty, drive innovation, and maximize profits / S. A. Ruffa. – New York : AMACOM, 2008. – 288 p.

References

1. Vumek Dzh. Berezhlivoe proizvodstvo: Kak izbavits t poter i dobitya protsvetaniya vashey kompanii / Dzh. Vumek, D. Dzhons; per. s angl. – 6-e izd. – Moskva : Alpina Pablishez, 2013. – 472 s.
2. Imai M. Gemba Kaydzen. Put k snizheniyu zatrat i povysheniyu kachestva / M. Imai; per. s angl – Moskva : Alpina Biznes Buks, – 2006. – 346 s.
3. Imai M. Kaydzen. Klyuch k uspehu yaponskih kompaniy / M. Imai. – Moskva: Izdatelstvo Alpina Pablishez, 2011. – 5-e izd. – 274 s.
4. Layker Dzh. Dao Toyota: 14 printsipov menedzhmenta veduschey kompanii mira / Dzh. Layker. – Moskva : Alpina Publisher, 2011. – 400 s.
5. Layker Dzh. Praktika dao Toyota: Rukovodstvo po vnedreniyu printsipov menedzhmenta Toyota / Dzh. Layker, D. Mayer; Per. s angl. – 5-e izd. – Moskva : Alpina Pablishez, 2011. – 584 s.
6. Lyubohinets L. S. Mizhnarodniy aspekt doslIdzhennya seredovischa funktsIonuvannya promislivih pldpriEmstv UkraYini z pozitsIYi zabezpechennya ekonomIchnoYi bezpeki / L. S Lyubohinets, E. M. RudnIchenko, N. I. Gavlovskya // VIsnik Hmelnitskogo natsIonalnogo unIversitetu. EkonomIchnI nauki. – 2021. – № 5. – Т. 1. – S. 238-244.
7. Оно Т. Proizvodstvennaya sistema Toyoty. Uhodya ot massovogo proizvodstva / T. Оно; per. s angl. – Moskva : In-t kompleksnyh strateg, issled., 2006. – 195 s.
8. RudnIchenko E. M. AktivIzatsIya InnovatsIynih protsesIv na promislivih pldpriEmstvah v umovah konkurentnoYi borotbi za rinki zbutu / E.M. RudnIchenko, N.I. Gavlovskya // VIsnik Hmelnitskogo natsIonalnogo unIversitetu. EkonomIchnI nauki. – 2011 – № 3. – Т. 2. – S. 118-120.
9. Havlovska N. Diagnostics of the State of Safety-Oriented Enterprise Management System Using Neural Networks / N. Havlovska, H. Koptieva, O. Babchynska, Y. Rudnichenko, V. Lopatovskyi, V. Prytys // TEM JOURNAL – Technology, Education, Management, Informatics. – 2022. – Vol. 11(1). – P. 13-23.
10. Koskela L. Lean production in construction / L. Koskela // Proceedings of the 10th ISARC. – 1993. – May 24–26. – P. 47-54.
11. Ohno T. Toyota Production System: Beyond large-scale production / T. Ohno. – New York: Productivity Press, 1988.
12. Parry G. Lean competence: Integration of theories in operations management practice / G. Parry, J. Mills, C. Turner // Supply Chain Management. 2010. – Vol. 15(3). – P. 216-226.
13. Ruffa S. A. Going Lean: How the best companies apply lean manufacturing principles to shatters uncertainty, drive innovation, and maximize profits / S. A. Ruffa. – New York : AMACOM, 2008. – 288 p.