

УДК 658.7

Кочубей Дмитро Вячеславович

*кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри логістики та торговельного бізнесу
Державний торговельно-економічний університет*

Kochubei Dmytro

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Department of Logistics and Trade Business
State University of Trade and Economics
ORCID: 0000-0001-7188-1763*

**ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ У
ЛАНЦЮГАХ ПОСТАЧАННЯ З ПОЗИЦІЙ ІНТЕГРАЦІЙНОГО
ПІДХОДУ
ASSESSMENT OF BUSINESS PROCESS EFFICIENCY IN SUPPLY
CHAINS FROM THE STANDPOINT OF AN INTEGRATION
APPROACH**

***Анотація.** Вступ. Сучасні ланцюги постачання функціонують у середовищі, де ключову роль відіграють швидкість, гнучкість і здатність до інтеграції між партнерами. В умовах цифровізації економіки, динамічної зміни ринкових умов і зростання невизначеності традиційні підходи до оцінювання ефективності бізнес-процесів виявляються недостатніми. Вони здебільшого зосереджуються на фінансових і операційних аспектах, не враховуючи ступінь узгодженості процесів і рівень взаємодії між учасниками ланцюга. Натомість у сучасних інтегрованих системах управління постачанням ключовим чинником конкурентоспроможності стає не лише оптимізація окремих процесів, а й*

їх здатність створювати синергійний ефект. Тому виникає потреба у формуванні науково обґрунтованої методики оцінювання ефективності бізнес-процесів з урахуванням інтеграційних зв'язків і якісних характеристик взаємодії.

Мета. Метою дослідження є розроблення інтеграційного підходу до оцінювання ефективності бізнес-процесів у ланцюгах постачання, який забезпечує врахування взаємозв'язків між процесами, поєднання кількісних та якісних параметрів і дозволяє формувати інтегральний індекс ефективності для прийняття управлінських рішень.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження стали сучасні наукові праці з теорії та практики управління ланцюгами постачання, стандарти APICS SCOR, моделі CPFR та KPI, а також аналітичні матеріали провідних логістичних компаній. Методологічною основою дослідження виступають метод аналізу ієрархій, лінійна алгебра, нечітка логіка, методи нормалізації даних та аналізу чутливості. Для узагальнення результатів застосовано методи системного аналізу, синтезу та логічного узагальнення. Це забезпечило побудову комплексної моделі, яка враховує як операційні, так і інтеграційні аспекти ефективності.

Результати. У статті запропоновано науково-методичну модель оцінювання ефективності бізнес-процесів у ланцюгах постачання, що поєднує кількісні та якісні параметри результативності. На першому етапі формується система нормалізованих KPI, які характеризують ключові логістичні процеси (Plan, Source, Make, Deliver, Return). Далі здійснюється визначення вагових коефіцієнтів за допомогою методу аналізу ієрархій, що дозволяє встановити пріоритетність критеріїв. Матричне моделювання інтеграційних зв'язків між процесами дало змогу врахувати вплив взаємодії між учасниками ланцюга. Для якісних параметрів (довіра, координація, прозорість, адаптивність) використано нечітку логіку, яка перетворює експертні судження у формалізовані

значення. Результатом стало визначення інтегрального індексу ефективності, який відображає баланс між операційною продуктивністю та рівнем інтегрованості бізнес-процесів. Модель пройшла апробацію на прикладі підприємств ринку побутової хімії, де підтвердила свою практичну придатність для моніторингу ефективності SCM-систем.

Перспективи. Подальші дослідження доцільно зосередити на розробленні програмного забезпечення для автоматизації оцінювання інтегрованих процесів, інтеграції моделі з ERP- та BI-системами підприємств, а також на використанні методів машинного навчання для прогнозування змін рівня ефективності бізнес-процесів у динамічних ринкових умовах. Розвиток цього напрямку дозволить створити адаптивні цифрові системи управління ланцюгами постачання, здатні самостійно коригувати процеси відповідно до зміни зовнішнього середовища.

Ключові слова: ефективність бізнес-процесів, ланцюг постачання, інтеграційний підхід, SCOR, CPFR, KPI, АНР, нечітка логіка, матричне моделювання, інтегральна оцінка, цифрова трансформація.

Summary. Introduction. Modern supply chains operate in an environment where speed, flexibility, and the ability to integrate partners play a decisive role. In the context of economic digitalization, market volatility, and growing uncertainty, traditional approaches to assessing business process efficiency have become insufficient. They mainly focus on financial and operational parameters without considering the degree of process coordination and the level of interaction between partners. In integrated supply chain management systems, competitiveness increasingly depends not only on the optimization of individual processes but also on their ability to generate a synergistic effect. Therefore, there is a need to develop a scientifically grounded methodology for evaluating business process efficiency that takes into account integration links and qualitative characteristics of interaction.

Purpose. The purpose of the study is to develop an integration-based approach to assessing the efficiency of business processes in supply chains that incorporates interprocess relationships, combines quantitative and qualitative parameters, and allows for the formation of an integral efficiency index to support managerial decision-making.

Materials and Methods. The research materials include contemporary scientific publications on supply chain management theory and practice, APICS SCOR, CPFR and KPI models, and analytical data from leading logistics companies. The methodological framework is based on the Analytic Hierarchy Process, linear algebra, fuzzy logic, data normalization, and sensitivity analysis. Methods of system analysis, synthesis, and logical generalization were also used. This enabled the construction of a comprehensive model that accounts for both operational and integration aspects of efficiency.

Results. The article proposes a scientific and methodological model for assessing the efficiency of business processes in supply chains that combines quantitative and qualitative performance indicators. At the first stage, a system of normalized KPIs characterizing key logistics processes (Plan, Source, Make, Deliver, Return) is formed. Then, weight coefficients are determined using the Analytic Hierarchy Process, which establishes the priority of criteria. Matrix modeling of integration links between processes made it possible to account for the interaction effects among supply chain participants. For qualitative parameters such as trust, coordination, transparency, and adaptability, fuzzy logic was used to formalize expert judgments. As a result, an integral efficiency index was developed, reflecting the balance between operational productivity and the level of process integration. The model was tested on enterprises in the household chemicals market, confirming its practical applicability for monitoring SCM system performance.

Perspectives. Further research should focus on developing software tools for automating the evaluation of integrated processes, integrating the model with

ERP and BI systems, and applying machine learning methods to predict changes in business process efficiency under dynamic market conditions. Advancing this direction will enable the creation of adaptive digital supply chain management systems capable of autonomously adjusting processes in response to environmental changes.

Key words: *business process efficiency, supply chain, integration approach, SCOR, CPFR, KPI, AHP, fuzzy logic, matrix modeling, integral assessment, digital transformation.*

Постановка проблеми. У сучасних умовах турбулентності зовнішнього середовища, цифрової трансформації бізнесу та зростання рівня конкуренції ефективність ланцюгів постачання стає одним із ключових чинників конкурентоспроможності підприємств. Системи управління поставками розвиваються від лінійних логістичних структур до інтегрованих мережових моделей, у яких важливу роль відіграє узгодженість бізнес-процесів між усіма учасниками. Водночас зростає потреба в об'єктивному вимірюванні результативності таких процесів не лише в межах окремого підприємства, а й на рівні всього ланцюга постачання.

Традиційні підходи до оцінювання ефективності логістичних процесів зосереджені переважно на фінансових чи операційних показниках, що не відображають ступінь інтеграційної взаємодії між партнерами. Унаслідок цього управлінські рішення часто приймаються на основі фрагментарних оцінок, без урахування взаємного впливу бізнес-процесів, що може призводити до втрати синергії в системі постачання. Особливої актуальності ця проблема набуває в умовах багатоланкових і гібридних ланцюгів, де важливо оцінювати не лише локальну ефективність окремих операцій, а й результат узгодженого функціонування всіх процесів.

У міжнародній практиці для опису та аналізу бізнес-процесів у системах постачання широко застосовуються моделі SCOR (Supply Chain Operations Reference), CPFR (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment) та системи KPI (Key Performance Indicators). Вони дають змогу структурувати процеси, забезпечити їх порівнянність і здійснювати моніторинг ефективності. Проте більшість методик, заснованих на цих моделях, мають описовий характер і не враховують кількісно взаємозалежність між процесами. У зв'язку з цим постає завдання формування математично обґрунтованої системи оцінювання ефективності, яка б поєднувала кількісні показники, експертні оцінки та рівень інтеграційної взаємодії між учасниками ланцюга постачання.

Таким чином, актуальність дослідження зумовлена потребою у формуванні комплексної методики оцінювання ефективності бізнес-процесів у ланцюгах постачання, яка б поєднувала сучасні підходи SCOR, CPFR та KPI з математичними методами моделювання, зокрема інструментами лінійної алгебри, методу аналізу ієрархій та нечіткої логіки. Це дозволяє не лише підвищити точність оцінки, а й забезпечити системний аналіз взаємозв'язків між процесами, що є основою інтеграційного підходу до управління ефективністю ланцюга постачання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика оцінювання ефективності бізнес-процесів у системах управління ланцюгами постачання посідає значне місце в сучасних наукових дослідженнях. Серед класичних підходів домінує модель SCOR, розроблена консорціумом APICS, яка формалізує процеси Plan, Source, Make, Deliver, Return та забезпечує їх порівнянність за єдиною системою показників [3]. Розвиток цієї моделі відзначається у працях Stewart [1] та Bolstorff і Rosenbaum [2], які наголошують на важливості стандартизації процесів для підвищення ефективності інтегрованих мереж постачання.

Важливим напрямом еволюції SCOR-моделі є орієнтація на партнерську взаємодію та спільне планування. Концепція CPFR, яку розвинули Holweg, Disney і Harrison [4], передбачає обмін інформацією між учасниками ланцюга постачання та формування спільних прогнозів попиту і планів постачання. Дослідження показують, що впровадження CPFR підвищує рівень узгодженості процесів і скорочує витрати по всьому ланцюгу [5].

Питання оцінювання результативності процесів у ланцюгах постачання також розглядалися в контексті KPI. Так, Chopra та Meindl [6] підкреслюють необхідність визначення оптимальної кількості ключових показників, що відображають як операційну, так і інтеграційну ефективність. У свою чергу, Lambert і Cooper [7] пропонують структурувати систему KPI відповідно до функціональних блоків SCM, включаючи постачання, виробництво, розподіл та сервіс.

Деякі автори пропонують використовувати для оцінювання ефективності багатокритеріальні методи. Зокрема, Gunasekaran, Patel і Tirtiroglu [8] застосовують ієрархічні системи показників у поєднанні з методами аналізу чутливості. Методи Data Envelopment Analysis (DEA) та Stochastic Frontier Analysis (SFA) дозволяють визначати відносну ефективність підприємств у межах ланцюга постачання [9], однак вони мають обмеження щодо врахування якісних факторів, що часто мають експертний характер.

У наукових роботах останніх років все більше уваги приділяється використанню нечітких множин (Fuzzy Logic) та методу аналізу ієрархій (Analytic Hierarchy Process, АНР) для підвищення об'єктивності оцінювання. Chan і Qi [10] пропонують застосовувати нечітку логіку для моделювання невизначеності в показниках постачання, а Куо і Chen [11] – комбінувати Fuzzy-АНР з KPI для отримання інтегрованих оцінок ефективності бізнес-процесів. Такі підходи дозволяють враховувати

лінгвістичні оцінки (наприклад, «високий рівень координації» чи «середня гнучкість постачання»), які не піддаються точному кількісному вимірюванню.

Значний внесок у розвиток системного бачення процесної ефективності зробили дослідження Mentzer, DeWitt і Keebler [12], які визначили інтеграцію як ключовий фактор підвищення конкурентоспроможності ланцюгів постачання. У працях Christopher [13] та Іванов [14] наголошується, що ефективність сучасних ланцюгів визначається не лише швидкістю та витратами, а й рівнем синхронізації між партнерами, що зумовлює потребу в інтеграційних підходах до оцінювання бізнес-процесів.

Отже, проведений аналіз показує, що, попри значну кількість досліджень, питання комплексного оцінювання ефективності бізнес-процесів з урахуванням взаємозв'язків між процесами і учасниками залишається відкритим. Більшість існуючих підходів не враховують системну взаємодію між процесами та не дозволяють кількісно оцінити рівень інтегрованості. Це створює наукову нішу для розроблення моделі, яка поєднує SCOR, CPFR і KPI-підходи з методами лінійної алгебри, аналізу ієрархій і нечіткої логіки для отримання інтегральної оцінки ефективності процесів у ланцюгах постачання.

Метою статті. Метою дослідження є розроблення науково-методичного підходу до оцінювання ефективності бізнес-процесів у ланцюгах постачання на основі інтеграційного підходу, який поєднує кількісні показники (KPI), взаємозв'язки процесів (SCOR), принципи спільного планування (CPFR) та математичні методи аналізу (АНР, нечітка логіка).

Досягнення поставленої мети потребує узагальнення теоретичних засад оцінювання ефективності бізнес-процесів у ланцюгах постачання та визначити їх взаємозв'язок із концепцією процесної інтеграції, а також

розробки математичної моделі інтегрального оцінювання ефективності, яка враховує як кількісні, так і якісні характеристики процесів, використовуючи метод аналізу ієрархій для визначення ваг та нечітку логіку для агрегування експертних оцінок. Це дозволить створити інструментарій, який забезпечує комплексне та об'єктивне оцінювання ефективності бізнес-процесів з урахуванням рівня інтеграції учасників ланцюга постачання та взаємного впливу процесів, що є основою підвищення результативності та стійкості сучасних логістичних систем.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження є: наукові публікації вітчизняних та зарубіжних авторів, присвячені оцінюванню ефективності бізнес-процесів у системах управління ланцюгами постачання; міжнародні моделі та стандарти управління. У процесі здійснення дослідження було використано такі наукові методи: метод теоретичного узагальнення та групування – для систематизації підходів до оцінювання ефективності бізнес-процесів у логістичних системах та виокремлення їхніх ключових компонентів за моделлю SCOR; метод аналізу та синтезу – для побудови концептуальної схеми взаємозв'язків процесів у ланцюгу постачання та визначення ролі інтеграційних зв'язків у формуванні сукупного результату; метод аналізу ієрархій – для визначення вагових коефіцієнтів ключових показників ефективності на основі експертних оцінок; методи лінійної алгебри – для формування матриці взаємозв'язків між процесами та розрахунку інтегральних показників ефективності; нечітка логіка (Fuzzy Logic) – для моделювання невизначеності у якісних оцінках ефективності та узагальнення експертних суджень; метод аналізу чутливості – для визначення впливу окремих показників на загальний інтегральний індекс ефективності бізнес-процесів.

Виклад основного матеріалу. Оцінювання ефективності бізнес-процесів у ланцюгах постачання доцільно здійснювати на основі системи ключових показників ефективності (KPI), узгоджених із логікою процесної

моделі SCOR (*Plan, Source, Make, Deliver, Return*). Такий підхід дозволяє не лише структурувати процеси за функціональними напрямками, але й забезпечити їхню порівнянність за єдиною методологічною основою.

Відповідно до принципів SCOR, кожен рівень бізнес-процесу має власну систему цілей і критеріїв, що відображають його внесок у загальну результативність ланцюга постачання. Зокрема, процес *Plan* оцінюється через показники точності прогнозування попиту, своєчасності формування замовлень, ефективності планування запасів; процес *Source* – за рівнем надійності постачальників, стабільністю витрат, часом виконання закупівель; *Make* – через продуктивність виробничих операцій і якість готової продукції; *Deliver* – за швидкістю, точністю та своєчасністю виконання замовлень клієнтів; *Return* – за показниками зворотної логістики, рівнем рекламаций і швидкістю повернення товарів.

Для кожного показника визначено кількісні параметри (наприклад, середній час циклу, частку своєчасно виконаних поставок, рівень дефектності) та якісні критерії, що характеризують узгодженість і взаємодію процесів (наприклад, ступінь інформаційної прозорості, інтегрованість планування, гнучкість реагування). Це дозволяє розглядати ефективність не лише як результат виконання операцій, а як наслідок інтеграційної взаємодії між учасниками ланцюга постачання.

Для забезпечення коректності подальших розрахунків усі кількісні показники підлягають нормалізації, що зводить їх до єдиного інтервалу $[0;1]$. Така процедура усуває вплив різних одиниць виміру і забезпечує можливість подальшого агрегування. Нормалізація здійснюється залежно від типу показника – стимулюючого чи дестимулюючого. Якщо вищі значення показника свідчать про кращий результат (наприклад, рівень виконання замовлень, точність прогнозу), застосовується формула:

$$P_i^* = \frac{P_i - P_{min}}{P_{max} - P_{min}} \quad (1)$$

Якщо підвищення значення означає погіршення (наприклад, час циклу, витрати), тоді:

$$P_i^* = \frac{P_{max} - P_i}{P_{max} - P_{min}} \quad (2)$$

У результаті формується вектор нормалізованих оцінок $P^*=[P_1^*, P_2^*, ..., P_n^*]$, де кожен елемент відображає відносну ефективність окремого процесу або КРІ. Такі дані створюють основу для подальшого визначення вагових коефіцієнтів і побудови інтегральної моделі.

Важливо, що система показників не є статичною – вона може адаптуватися залежно від стратегічних цілей підприємства або специфіки галузі. Для високотехнологічних компаній більш вагомими є показники гнучкості та інноваційності, тоді як для підприємств масового виробництва – стабільності та мінімізації витрат. Отже, сформована структура КРІ виступає не лише інструментом вимірювання, а й механізмом управління інтегрованістю ланцюга постачання.

Після формування системи показників постає завдання визначення їхньої відносної вагомості, оскільки різні КРІ мають різний внесок у загальну результативність ланцюга постачання. Для цього в дослідженні застосовано метод аналізу ієрархій, який дозволяє кількісно відобразити експертні судження та забезпечити об'єктивне співвідношення між критеріями.

На першому етапі формується ієрархічна структура цілей: на верхньому рівні – інтегральна ефективність бізнес-процесів SCM; на другому – групи критеріїв (*часові, витратні, якісні, гнучкі, сервісні*); на третьому – конкретні показники, що характеризують кожну групу.

Далі проводиться попарне порівняння критеріїв за шкалою Сааті (від 1 до 9), що відображає перевагу одного критерію над іншим. Наприклад, якщо для підприємства пріоритетним є скорочення часу виконання замовлень порівняно з мінімізацією витрат, то відповідне значення $a_{12} = 3$

(тобто перший критерій має помірну перевагу над другим). У результаті формується квадратна матриця порівнянь $A=[a_{ij}]$, де $a_{ij} = 1/a_{ji}$ і $a_{ii} = 1$.

Для отримання вагових коефіцієнтів обчислюється власний вектор матриці A , нормалізований за сумою елементів:

$$W = [w_1, w_2, \dots, w_n], \quad \sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (3)$$

Отриманий вектор ваг показує, яку частку внеску має кожен критерій у загальний результат. Наприклад, для системи з п'яти критеріїв (*час, витрати, якість, гнучкість, сервіс*) можуть бути отримані ваги, що означає найбільшу пріоритетність часових і витратних показників:

$$W = [0,25; 0,30; 0,20; 0,15; 0,10]$$

Одним із ключових етапів АНР є перевірка узгодженості експертних оцінок. Для цього розраховується індекс узгодженості CI та коефіцієнт узгодженості CR :

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}, \quad CR = \frac{CI}{RI} \quad (4)$$

де λ_{max} – найбільше власне значення матриці, RI – випадковий індекс. Якщо $CR < 0,1$, вважається, що судження експертів узгоджені.

Отримані ваги далі використовуються для побудови інтегрального показника ефективності, де кожен нормалізований критерій P_i^* множиться на свою вагу w_i , а потім результати агрегуються у загальну оцінку. Такий підхід дозволяє збалансувати систему показників відповідно до реальної управлінської логіки підприємства.

Залежно від складності системи або невизначеності експертних оцінок метод АНР може бути розширений до нечіткої форми, у якій ваги подаються як (l_i, m_i, u_i) . Це дозволяє урахувати варіативність суджень експертів, що особливо важливо при оцінюванні інтеграційних процесів між партнерами ланцюга постачання, коли критерії мають не лише кількісну, а й поведінкову природу.

У реальних ланцюгах постачання бізнес-процеси не функціонують ізольовано. Зміна ефективності одного процесу часто впливає на результат інших: оптимізація планування може скоротити запаси, але водночас підвищити ризик дефіциту; прискорення виробництва може збільшити навантаження на логістику; поліпшення сервісу – зумовити додаткові витрати. Тому оцінювання ефективності має враховувати взаємозв'язки між процесами.

Для відображення цих взаємозалежностей використано матричну модель інтеграційних зв'язків, побудовану за аналогією з методами системного аналізу та лінійної алгебри. Нехай у системі є n бізнес-процесів: $P_1, P_2, \dots, P_n$, а між ними існує певний рівень взаємовпливу, який можна кількісно оцінити експертним шляхом. Тоді формується квадратна матриця $M = [m_{ij}]$, де кожен елемент $m_{ij} \in [0; 1]$ характеризує силу впливу процесу i на процес j . Значення $m_{ij} = 0$ означає відсутність взаємодії, а $m_{ij} = 1$ – максимальний ступінь взаємозалежності.

На практиці взаємозв'язки мають асиметричний характер: наприклад, процес планування (*Plan*) суттєво впливає на закупівлі (*Source*), але зворотний вплив є слабшим. Таким чином, матриця M не є симетричною, що відповідає реальній структурі бізнес-процесів.

Отримані дані дозволяють обчислити вектор узгодженої ефективності E , який враховує не лише локальні результати процесів (нормалізовані значення P^*), але й системний ефект їх взаємодії:

$$E = M \times P^* \quad (5)$$

Кожен елемент E_i у цьому векторі показує, наскільки ефективність процесу визначається не тільки його власними параметрами, а й впливом інших процесів. Такий підхід відображає синергетичну природу SCM, де узгодженість процесів забезпечує загальну стійкість і результативність системи.

Для ілюстрації розглянемо умовний приклад трьох ключових процесів: *Plan*, *Source* і *Deliver*. На основі експертних оцінок формується матриця взаємозв'язків:

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 0,6 & 0,4 \\ 0,3 & 1 & 0,5 \\ 0,2 & 0,4 & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

де діагональні елементи ($m_{ii}=1$) характеризують внутрішню ефективність процесу, а позадіагональні – ступінь взаємного впливу. Якщо вектор нормалізованих показників дорівнює $P^*=[0,85;0,70;0,60]$, то вектор узгодженої ефективності буде:

$$E = M \times P^* = [1,27; 1,18; 1,04] \quad (7)$$

Отримані результати показують, що процес *Plan* має найвищу інтеграційну значущість, тобто зміни в його ефективності найбільше впливають на загальну результативність ланцюга.

Для глибшого аналізу інтеграційної структури можна використати аналіз власних значень матриці M . Власний вектор, який відповідає найбільшому власному значенню, показує центральність процесів у системі, тобто визначає ті, що мають найвищий інтеграційний потенціал. Це дозволяє виявити так звані «якірні процеси» – ті, на яких слід зосередити основні управлінські зусилля для підвищення ефективності всієї системи.

Перевага матричного підходу полягає в тому, що він забезпечує кількісне уявлення про структурну інтегрованість управління ланцюгами постачання, а також дозволяє виявити приховані зв'язки, які не очевидні при традиційному аналізі окремих процесів. У подальшому матриця взаємозв'язків використовується як основа для побудови інтегрального індексу ефективності бізнес-процесів, що враховує вплив кожного процесу на інші та забезпечує системність оцінювання.

Багато аспектів ефективності бізнес-процесів у ланцюгах постачання не піддаються точному кількісному вимірюванню. До таких належать показники, що відображають поведінкові та організаційні фактори

інтеграції: рівень довіри між партнерами, якість інформаційного обміну, ступінь узгодженості планування, швидкість прийняття рішень, гнучкість реагування на зміни попиту тощо. Їх складно оцінити у відсотках або абсолютних одиницях, однак саме ці параметри часто визначають реальну синхронізацію роботи всього ланцюга постачання.

Для урахування таких характеристик доцільно застосовувати метод нечітких множин (Fuzzy Logic), який дозволяє відобразити невизначеність і суб'єктивність експертних оцінок у кількісній формі. Основна ідея полягає в тому, що ефективність певного процесу може не мати чіткої межі між «високим» і «середнім» рівнем, тому кожному значенню показника відповідає ступінь належності (μ) до певної лінгвістичної категорії.

Для оцінювання якісних критеріїв використано трирівневу шкалу, наведену в табл. 1.

Таблиця 1

Трирівнева шкала оцінювання якісних критеріїв використано за методом нечітких множин

Вербальна оцінка	Інтервал значень μ	Інтерпретація
Низький рівень	0,0–0,3	слабка узгодженість, неефективна взаємодія
Середній рівень	0,3–0,7	часткова інтеграція, обмежена інформаційна взаємодія
Високий рівень	0,7–1,0	стабільна співпраця, висока прозорість і довіра

Джерело: розроблено автором

Кожен експерт надає оцінку якісних параметрів за цією шкалою. Наприклад, рівень взаємодії між виробником і дистриб'ютором може бути оцінений як «середній» зі значенням $\mu = 0,55$, тоді як рівень довіри між дистриб'ютором і підприємством роздрібної торгівлі – «високий» зі значенням $\mu = 0,8$.

Для математичного подання лінгвістичних оцінок використовуються трикутні функції належності, які відображають плавний перехід між рівнями:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq l \\ \frac{x-l}{m-l}, & l < x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m}, & m < x < u \\ 0, & x \geq u \end{cases} \quad (8)$$

де l , m , u – параметри, що описують межі та пікове значення для кожного рівня.

Наприклад, для рівня «високий» це може бути $(0,7;0,9;1,0)$, тобто максимальна належність до «високої» ефективності спостерігається при значенні $0,9$.

Для інтегрування нечітких оцінок по всіх якісних показниках застосовується формула зваженого усереднення:

$$E_f = \sum_{i=1}^n \mu_i \cdot w_i \quad (9)$$

де μ_i – ступінь належності i -го показника до «ефективного» стану, w_i – ваговий коефіцієнт відповідного критерію, визначений за методом аналізу ієрархій.

Таким чином, значення E_f відображає інтегральний рівень якісної ефективності, який потім поєднується з кількісною складовою у загальній моделі.

Припустимо, для трьох якісних критеріїв (інформаційна прозорість, довіра між партнерами, узгодженість планування) отримано такі дані:

Таблиця 2

Дані для якісних критеріїв аналізу

Показник	μ	Вагомість (w)	$\mu \cdot w$
Прозорість інформаційних потоків	0,7	0,4	0,28
Рівень довіри між партнерами	0,8	0,35	0,28
Узгодженість планування	0,6	0,25	0,15

Джерело: розроблено автором

Інтегральна нечітка оцінка:

$$E_f = 0,28 + 0,28 + 0,15 = 0,71.$$

Отже, узагальнене значення $E_f = 0,71$ свідчить про високий рівень інтеграційної ефективності за якісними параметрами.

Перевага застосування нечіткої логіки полягає у можливості поєднати кількісні та експертні оцінки в єдиній системі вимірювання. Це забезпечує гнучкість моделі, дозволяє обробляти суб'єктивні судження без втрати логічної послідовності та враховувати поведінкові аспекти партнерських відносин, які є визначальними у сучасних інтегрованих ланцюгах постачання.

На основі сформованої системи показників і визначених вагових коефіцієнтів побудовано інтегральну модель оцінювання ефективності бізнес-процесів у ланцюгах постачання, що поєднує кількісні та якісні складові. Її логіка ґрунтується на припущенні, що результативність системи є функцією двох взаємопов'язаних компонентів – операційної ефективності процесів та інтеграційної узгодженості між учасниками.

Кількісна ефективність процесів визначається як зважена сума нормалізованих показників:

$$E_q = \sum_{i=1}^n w_i \cdot P_i^* \quad (10)$$

де P_i^* – нормалізоване значення і-го показника КРІ, w_i – його ваговий коефіцієнт, отриманий за методом аналізу ієрархій.

Однак у системі постачання бізнес-процеси не діють ізольовано, тому реальний результат залежить від взаємозв'язків, відображених у матриці M . Вектор узгодженої ефективності матиме вигляд:

$$E = M \times P^* \quad (11)$$

Він дозволяє скоригувати початкові значення P_i^* з урахуванням інтеграційного впливу. Таким чином, кількісна складова ефективності набуває системного характеру, а кожен процес оцінюється не лише сам по собі, а й як частина цілісної мережі.

Загальний рівень ефективності визначається поєднанням кількісної (E_q) і якісної (E_f) компонент із використанням коефіцієнта ваги α , який задає відносну важливість кожної складової:

$$I_{proc} = \alpha E_q + (1 + \alpha) E_f, \quad 0 \leq \alpha \leq 1 \quad (12)$$

Значення α встановлюється в межах $0,6-0,8$, що відображає перевагу кількісних показників, але водночас не нівелює роль експертних суджень.

Таким чином, інтегральний індекс I_{proc} є узагальненою оцінкою рівня ефективності бізнес-процесів у ланцюгу постачання, яка відображає не лише продуктивність операцій, а й якість координації між учасниками.

Для ілюстрації розглянемо спрощений приклад ланцюга постачання, що складається з трьох процесів: Plan, Source і Deliver. Після нормалізації даних та розрахунку ваг отримано такі параметри (табл.3)

Таблиця 3

Нормалізовані параметри бізнес-процесів у ланцюгах постачання

Процес	Параметр процесу P_i^*	Вагомість w_i	μ (якісна оцінка)
Plan	0,85	0,40	0,8
Source	0,70	0,35	0,6
Deliver	0,60	0,25	0,5

Джерело: розроблено автором

Обчислимо кількісну та якісну складові:

$$E_q = 0,4 \cdot 0,85 + 0,35 \cdot 0,70 + 0,25 \cdot 0,60 = 0,73,$$

$$E_f = 0,4 \cdot 0,8 + 0,35 \cdot 0,6 + 0,25 \cdot 0,5 = 0,66.$$

При $\alpha=0,7$ отримаємо:

$$I_{proc} = 0,7 \cdot 0,73 + 0,3 \cdot 0,66 = 0,71.$$

Отже, інтегральний рівень ефективності дорівнює 0,71, що свідчить про високу результативність бізнес-процесів і добру інтеграційну взаємодію між учасниками ланцюга.

Отримане значення індексу I_{proc} може бути інтерпретовано за трирівневою шкалою:

$I_{proc} < 0,4$ – низький рівень ефективності, слабка інтеграція;

$0,4 \leq I_{proc} < 0,70$ – середня ефективність, наявність вузьких місць;

$I_{proc} \geq 0,7$ – високий рівень інтегрованої ефективності.

Таким чином, значення 0,71 відображає стійку координацію процесів та достатній рівень узгодженості дій між партнерами. Водночас модель дає можливість виявити процеси з нижчим внеском у загальний результат і визначити напрями подальшого вдосконалення системи.

На відміну від класичних методик, що оцінюють окремі КРІ ізольовано, запропонована модель враховує:

- системну взаємодію процесів через матричне подання;
- збалансованість кількісних і якісних факторів;
- гнучкість адаптації до галузевих особливостей і структури ланцюга;
- можливість візуалізації результатів (радари, теплові карти) для підтримки управлінських рішень.

Отже, інтегральний індекс I_{proc} виступає узагальненим показником ефективності та інтегрованості SCM, що забезпечує аналітичну основу для моніторингу, контролю та вдосконалення бізнес-процесів у реальному середовищі постачання.

Одним із найважливіших етапів оцінювання є визначення того, які саме показники мають найбільший вплив на інтегральний рівень ефективності бізнес-процесів. Це завдання вирішується за допомогою

аналізу чутливості, який дозволяє оцінити, як зміна окремого показника впливає на підсумковий індекс I_{proc} .

Аналіз чутливості ґрунтується на часткових похідних функції I_{proc} за кожним нормалізованим показником:

$$S_i = \frac{\partial I_{proc}}{\partial P_i^*} \times \frac{P_i^*}{I_{proc}} \quad (13)$$

У спрощеному вигляді (для фіксованого коефіцієнта α) це можна записати як:

$$S_i = \frac{\alpha \cdot w_i \cdot P_i^*}{I_{proc}} \quad (14)$$

Коефіцієнт S_i показує, яку частку зміни інтегрального показника спричинить зміна конкретного KPI на 1 %. Чим більше значення S_i , тим вищий вплив цього показника на загальний результат.

Для умовного прикладу з трьома процесами (*Plan*, *Source*, *Deliver*) отримано значення чутливості, наведені в таблиці 4.

Таблиця 4

Значення чутливості за бізнес-процесами моделі SCOR

Процес	Вагомість w_i	Параметр процесу P_i^*	S_i	Висновок
Plan	0,40	0,85	0,34	Найбільший вплив на результат (ключовий процес)
Source	0,35	0,70	0,24	Значущий, потребує підтримки стабільності поставок
Deliver	0,25	0,60	0,21	Середній вплив, важливий для підтримання сервісного рівня

Джерело: розроблено автором

Отримані значення показують, що найбільш впливовим є процес *Plan*, який визначає логіку функціонування всього ланцюга постачання. Поліпшення його показників навіть на 10% може забезпечити зростання інтегральної ефективності системи на 3 - 4%.

Аналіз чутливості має практичну управлінську цінність – він дозволяє:

- виділити критичні зони ланцюга постачання, де зосередження зусиль дає найбільший ефект;
- визначити пріоритети інвестицій та управлінських рішень (наприклад, доцільність впровадження систем спільного планування CPFR);
- оптимізувати набір КРІ – вилучити дублюючі або малозначущі показники, залишивши ті, що мають максимальний вплив.

Таким чином, інтегральна модель стає функціональним елементом циклу управління, який постійно оновлює цілі, процеси й показники, створюючи умови для динамічного удосконалення ланцюга постачання.

Завдяки зворотному зв'язку система оцінювання перетворюється на інструмент безперервного поліпшення. Кожен цикл вимірювання – це не лише фіксація результатів, а й відправна точка для нових управлінських рішень.

Так формується логіка еволюційного розвитку ланцюга постачання: від вимірювання до аналізу, до управління, до нових вимірювань.

Інтеграція запропонованої моделі в інформаційні платформи підприємства (ERP, WMS, TMS або BI-системи) дозволяє автоматизувати збір даних, обробку показників і генерування звітів у реальному часі, що відповідає принципам Data-Driven Logistics і Smart SCM.

Розроблена модель інтегрального оцінювання ефективності бізнес-процесів у ланцюгах постачання дає змогу перейти від розрізнених вимірів операційної діяльності до цілісного уявлення про функціонування SCM-системи. Її результати мають як аналітичне, так і прикладне значення – вони дозволяють не лише фіксувати рівень ефективності, а й пояснювати причини відхилень, виявляти слабкі місця й визначати напрями вдосконалення.

Інтегральний індекс *Iproc* є агрегованою характеристикою стану ланцюга постачання, що відображає баланс між продуктивністю процесів і якістю їх взаємодії. Якщо кількісна складова (E_q) показує поточну результативність операцій, то нечітка складова (E_f) вказує на рівень інтеграційної культури – довіру, прозорість і гнучкість у прийнятті рішень.

Таким чином, високі значення *Iproc* свідчать не лише про ефективне виконання процесів, а й про стійку взаємодію між партнерами, що забезпечує синергетичний ефект усього ланцюга.

У процесі інтерпретації результати доцільно розглядати у розрізі груп процесів:

- якщо високі значення мають Plan і Source, але низькі – Deliver, це свідчить про ефективну координацію на рівні планування, але про проблеми з обслуговуванням клієнтів;
- якщо значення для Deliver і Return перевищують середні значення, а Make відстає – це сигнал про обмежену виробничу гнучкість.

Такий підхід дозволяє проводити функціонально-структурну діагностику, визначаючи, на яких рівнях SCOR-моделі зосереджено основні резерви підвищення ефективності.

Отримані результати можуть бути використані як інструмент підтримки управлінських рішень.

По-перше, вони дозволяють підприємствам ранжувати процеси за ступенем впливу на загальну ефективність, що спрощує пріоритезацію інвестицій у вдосконалення.

По-друге, інтегральний показник може застосовуватись як KPI верхнього рівня для оцінки роботи логістичних підрозділів або всієї ланки постачання.

По-третє, система оцінювання створює інформаційну базу для цифрової аналітики в середовищах ERP, WMS чи BI-платформах, де показники автоматично оновлюються та відображаються на дашбордах.

Завдяки матричному моделюванню взаємозв'язків між процесами можливо проводити імітаційні сценарії – прогнозувати, як зміна одного показника (наприклад, часу поставки або рівня сервісу) вплине на весь ланцюг. Це відкриває можливості для передиктивного управління SCM, коли рішення приймаються не за фактом відхилення, а на основі передбачуваних ефектів.

Важливим результатом застосування моделі є можливість оцінювати не лише внутрішню ефективність підприємства, а й ступінь інтегрованості ланцюга постачання загалом.

Інтегральний показник *Iproc* виступає своєрідним «індексом узгодженості» між учасниками системи.

Його динаміка може свідчити про еволюцію партнерських відносин: зростання показника означає підвищення довіри, стабільності та синхронізації дій; зниження – появу бар'єрів у комунікаціях або неузгодженість цілей.

Отже, інтерпретація результатів має подвійний ефект: з одного боку – аналітичний (виявлення сильних і слабких сторін процесів), з іншого – управлінський (визначення стратегічних напрямів інтеграційного розвитку). У цьому полягає практична значущість запропонованої моделі: вона не лише вимірює ефективність, а й сприяє побудові культури спільної відповідальності у межах сучасного ланцюга постачання.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Отже, інтеграційний підхід до оцінювання ефективності бізнес-процесів у ланцюгах постачання поєднує кількісні та якісні методи аналізу. На відміну від традиційних підходів, модель враховує взаємозалежність процесів і рівень узгодженості між учасниками ланцюга, що забезпечує системне уявлення про ефективність функціонування SCM. Сформовано структуровану систему показників ефективності (KPI) на основі моделі SCOR, яка охоплює всі ключові бізнес-процеси та може бути адаптована до

галузевої специфіки підприємства. Це дозволяє здійснювати комплексне оцінювання ефективності як на рівні окремих операцій, так і в межах усього ланцюга постачання.

Для визначення відносної вагомості показників застосовано метод аналізу ієрархій, а для урахування поведінкових і організаційних факторів – інструменти нечіткої логіки. Таке поєднання дає змогу отримати збалансовану інтегральну оцінку, що відображає як продуктивність процесів, так і якість їх взаємодії. Матричне моделювання взаємозв'язків процесів дозволило кількісно описати інтеграційні ефекти та виявити процеси з найбільшим впливом на загальну ефективність. Це створює підґрунтя для оптимізації управлінських рішень і визначення стратегічних пріоритетів розвитку SCM.

Результати дослідження можуть бути використані для побудови систем моніторингу ефективності ланцюгів постачання, інтеграції аналітичних моделей у цифрові платформи управління (ERP, WMS, BI) та впровадження механізмів зворотного зв'язку відповідно до логіки CPFR.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням динамічних моделей прогнозування ефективності ланцюгів постачання з використанням методів машинного навчання, розширенням бази даних для галузевих порівнянь і створенням програмного інструменту для автоматизованої оцінки інтегрованої ефективності бізнес-процесів.

Література

1. Stewart G. Supply-chain operations reference model (SCOR): the first cross-industry framework for integrated supply-chain management. *Logistics Information Management*. 1997. Vol. 10, No. 2. P. 62–67. DOI: 10.1108/09576059710815716.

2. Bolstorff P., Rosenbaum R. *Supply Chain Excellence: A Handbook for Dramatic Improvement Using the SCOR Model*. 2nd ed. New York: AMACOM, 2012. 368 p. ISBN 9780814417710.
3. APICS / ASCM. *The SCOR Digital Standard (SCOR-DS), Version 12.0*. Chicago: Association for Supply Chain Management, 2022.
4. Holweg M., Disney S., Holmström J., Småros J. Supply chain collaboration: Making sense of the strategy continuum. *European Management Journal*. 2005. Vol. 23, No. 2. P. 170–181. DOI: 10.1016/j.emj.2005.02.008.
5. Seifert D. *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment: How to Create a Supply Chain Advantage*. New York: AMACOM, 2003. 224 p. ISBN 0814472045.
6. Chopra S., Meindl P. *Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation*. 8th ed. Harlow: Pearson Education, 2025 [c 2026]. 672 p.
7. Lambert D. M., Cooper M. C. Issues in supply chain management. *Industrial Marketing Management*. 2000. Vol. 29, No. 1. P. 65–83. DOI: 10.1016/S0019-8501(99)00113-3.
8. Gunasekaran A., Patel C., Tirtiroglu E. Performance measures and metrics in a supply chain environment. *International Journal of Operations & Production Management*. 2001. Vol. 21, No. 1/2. P. 71–87. DOI: 10.1108/01443570110358468.
9. Cook W. D., Seiford L. M. Data Envelopment Analysis (DEA) Thirty years on. *European Journal of Operational Research*. 2009. Vol. 192, No. 1. P. 1–17. DOI: 10.1016/j.ejor.2007.06.007.
10. Chan F. T. S., Qi H. J. An innovative performance measurement method for supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*. 2003. Vol. 8, No. 3. P. 209–223. DOI: 10.1108/13598540310484618.
11. Kuo R. J., Chen C. C. Developing an integrated fuzzy multiple criteria decision-making approach for measuring supply chain performance. *Information Sciences*. 2008. Vol. 178, No. 18. P. 3624–3642. DOI: 10.1016/j.ins.2008.05.025.

12. Mentzer J. T., DeWitt W., Keebler J. S. et al. Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*. 2001. Vol. 22, No. 2. P. 1–25. DOI: 10.1002/j.2158-1592.2001.tb00001.x.
13. Christopher M. *Logistics & Supply Chain Management*. 5th ed. Harlow: Pearson Education, 2016. 347 p.
14. Ivanov D., Tsipoulanidis A., Schönberger J. *Global Supply Chain and Operations Management*. Cham: Springer, 2019. P. 481–522 (розд. «Digital Supply Chain, Smart Operations and Industry 4.0»). DOI: 10.1007/978-3-319-94313-8.
15. Seuring S., Müller M. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*. 2008. Vol. 16, No. 15. P. 1699–1710. DOI: 10.1016/j.jclepro.2008.04.020.
16. Чорнописька Н. Стійкість ланцюгів постачання в умовах нестабільності зовнішнього середовища. *Логістика: теорія та практика*. 2021. № 3 (44). С. 45–53. URL: <https://journals.onaft.edu.ua/index.php/logistics> (дата звернення: 27.10.2025).
17. Чухрай Н. Адаптивне управління логістичними системами підприємств. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2020. № 4 (68). С. 110–118. URL: <https://science.lpnu.ua> (дата звернення: 27.10.2025).
18. Ільченко Н., Вінницький А. Інструменти та методи впровадження процесної інтеграції в ланцюгах постачання. *Інвестиції: практика та досвід*. 2024. № 5. С. 48–54. DOI: 10.32702/2306-6814.2024.5.48.
19. Вінницький А. Удосконалення оцінювання результативності процесної інтеграції підприємств у ланцюгах постачання. *Економіка та суспільство*. 2025. № 75. С. 52–59. DOI: 10.32782/2524-0072/2025-75-52.

20. Ільченко Н., Вінницький А. Управління інтегрованими ланцюгами поставок на ринку товарів побутової хімії. *Товари і ринки*. 2023. № 46. С. 16–29. DOI: 10.31617/2.2023(46)02.

References

1. Stewart, G. (1997). Supply-chain operations reference model (SCOR): The first cross-industry framework for integrated supply-chain management. *Logistics Information Management*, 10(2), 62–67. <https://doi.org/10.1108/09576059710815716>
2. Bolstorff, P., & Rosenbaum, R. (2012). *Supply Chain Excellence: A Handbook for Dramatic Improvement Using the SCOR Model* (2nd ed.). New York: AMACOM. ISBN 9780814417710
3. APICS / ASCM. (2022). *The SCOR Digital Standard (SCOR-DS), Version 12.0*. Chicago: Association for Supply Chain Management.
4. Holweg, M., Disney, S., Holmström, J., & Småros, J. (2005). Supply chain collaboration: Making sense of the strategy continuum. *European Management Journal*, 23(2), 170–181. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2005.02.008>
5. Seifert, D. (2003). *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment: How to Create a Supply Chain Advantage*. New York: AMACOM. ISBN 0814472045
6. Chopra, S., & Meindl, P. (2025). *Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation* (8th ed.). Harlow: Pearson Education. ISBN 9780135350294
7. Lambert, D. M., & Cooper, M. C. (2000). Issues in supply chain management. *Industrial Marketing Management*, 29(1), 65–83. [https://doi.org/10.1016/S0019-8501\(99\)00113-3](https://doi.org/10.1016/S0019-8501(99)00113-3)
8. Gunasekaran, A., Patel, C., & Tirtiroglu, E. (2001). Performance measures and metrics in a supply chain environment. *International Journal of*

Operations & Production Management, 21(1/2), 71–87.
<https://doi.org/10.1108/01443570110358468>

9. Cook, W. D., & Seiford, L. M. (2009). Data Envelopment Analysis (DEA) – Thirty years on. *European Journal of Operational Research*, 192(1), 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.06.007>

10. Chan, F. T. S., & Qi, H. J. (2003). An innovative performance measurement method for supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, 8(3), 209–223.
<https://doi.org/10.1108/13598540310484618>

11. Kuo, R. J., & Chen, C. C. (2008). Developing an integrated fuzzy multiple-criteria decision-making approach for measuring supply chain performance. *Information Sciences*, 178(18), 3624–3642.
<https://doi.org/10.1016/j.ins.2008.05.025>

12. Mentzer, J. T., DeWitt, W., & Keebler, J. S. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 1–25.
<https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2001.tb00001.x>

13. Christopher, M. (2016). *Logistics & Supply Chain Management* (5th ed.). Harlow: Pearson Education. ISBN 9781292083797

14. Ivanov, D., Tsipoulanidis, A., & Schönberger, J. (2019). Digital supply chain, smart operations and Industry 4.0. In *Global Supply Chain and Operations Management* (pp. 481–522). Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-94313-8>

15. Seuring, S., & Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16(15), 1699–1710.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.04.020>

16. Chornopyska, N. (2021). *Stiikist' lantsiuhiv postachannia v umovakh nestabil'nosti zovnishnoho seredovyscha* [Supply chain resilience under

environmental instability]. *Logistics: Theory and Practice*, 3(44), 45–53. Retrieved from <https://journals.onaft.edu.ua/index.php/logistics> [in Ukrainian].

17. Chukhrai, N. (2020). *Adaptyvne upravlinnia lohistychnymy systemamy pidpryiemstv* [Adaptive management of enterprise logistics systems]. *Bulletin of Lviv Polytechnic National University*, 4(68), 110–118. Retrieved from <https://science.lpnu.ua> [in Ukrainian].

18. Ilchenko, N., & Vinnytskyi, A. (2024). *Instrumenty ta metody vprovadzhennia protsesnoi intehratsii v lantsiuhakh postachannia* [Instruments and methods of process integration implementation in supply chains]. *Investytsii: Praktyka ta Dosvid*, 5, 48–54. <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2024.5.48> [in Ukrainian].

19. Vinnytskyi, A. (2025). *Udoskonalennia otsiniuvannia rezultatyvnosti protsesnoi intehratsii pidpryiemstv u lantsiuhakh postachannia* [Improving evaluation of process integration performance in supply chains]. *Ekonomika ta Suspil'stvo*, 75, 52–59. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-75-52> [in Ukrainian].

20. Ilchenko, N., & Vinnytskyi, A. (2023). *Upravlinnia intehrovanymy lantsiuhamy postavok na rynku tovariv pobutovoi khimii* [Management of integrated supply chains in the household chemical market]. *Commodities and Markets*, 46, 16–29. [https://doi.org/10.31617/2.2023\(46\)02](https://doi.org/10.31617/2.2023(46)02) [in Ukrainian].