

В.В.Руденская, А.И. Слепцов, В.П. Стасюк, Т.А. Тыщук, Т.А. Черкасова и др. — Донецк: ООО «Юго-Восток, ЛТД», 2003. — 292 с.

12. Мищенко С.Г. Декомпозиция и координация моделей по обеспечению экономической безопасности региона / С.Г. Мищенко, Р.А. Руденский // Тезисы IV-й Всеукраинской конференции по проблемам экономической кибернетики, 1999 р. — Донецк: ДонГУ, 1999. — С. 47–49.

Стаття надійшла до редакції 23.05.2014 р.

УДК 330.46:658.8

Скіцько В. І., к.е.н.,

докторант кафедри економіко-математичного моделювання,
Київський національний економічний університет
імені Вадима Гетьмана

МОДЕЛІ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ МІКРОЕКОНОМІЧНОГО РІВНЯ

АНОТАЦІЯ. У статті досліджено проблему оцінювання ефективності функціонування логістичних систем мікроекономічного рівня. Проаналізовано існуючі підходи щодо такого оцінювання. Запропоновано низка уточнень в існуючих моделях оцінювання та використання інструментарію нечітких множин для вибору мети функціонування, яку поставлено перед логістичною системою, за нечітких умов.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: логістична система, ефективність, нечітка логіка, нечітка мета.

АННОТАЦИЯ. В статье исследуется проблема оценивания эффективности функционирования логистических систем микроэкономического уровня. Проанализированы существующие подходы к такому оцениванию. Предложено ряд уточнений в существующих моделях оценивания и использование инструментария нечетких множеств для выбора цели функционирования, которая сформулирована перед логистической системой, в нечетких условиях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: логистическая система, эффективность, нечеткая логика, нечеткая цель.

ABSTRACT. This paper investigates the problem of evaluating the efficiency of the logistics systems microeconomic level. Analyzed current approaches to this task. The author gives a number of refinements to existing models and tools using fuzzy sets for the purpose of selection function, which is formulated to the logistics system for fuzzy conditions.

KEY WORDS: logistics system, performance, fuzzy logic, fuzzy goal.

Постановка проблеми. Сучасні ринкові умови економіки є досить мінливими, що зумовлює проблеми ефективного функці-

онування будь-якого підприємства не залежно від розмірів і сфери діяльності. Особливо актуальними у прийнятті ґрунтовних управлінських рішень стали такі поняття, як «конфлікт», «невизначеність», «ризик». З кожним днем все більше загострюється конкурентна боротьба між підприємствами за споживача, в якій перемогу здатне отримати тільки те підприємство, яке може змінитися та адаптуватися до нових умов ведення бізнесу.

Кожне підприємство можна розглядати як складну організаційну економічну систему, яка має визначену структуру та завдання функціонування. Критерієм ефективної роботи такої економічної системи, звичайно, є прибуток, але його наявність і зростання не можливі без задоволення потреб споживачів. Для будь-якого споживача (чи то звичайна людина, чи то інше підприємство) головними фактором при виборі деякої продукції безумовно є ціна. Але не завжди низька ціна є запорукою успіху в бізнесі. Згідно класичного закону попиту зменшення ціни сприяє збільшенню попиту, але наразі низька ціна може відлякувати споживачів, так само як і занадто висока, тому що у свідомості споживача низька ціна може свідчити про низьку якість продукції. В [1, 2] рекомендують встановлювати таку ціну на продукцію, яка б відповідала психологічно комфортній ціні¹ споживача.

Обираючи товар у супермаркеті чи на ринку, споживач орієнтується насамперед на його ціну та якість, часто не враховуючи інших факторів. Проте, коли споживач не може фізично помацати товар чи побачити його візуально в реальному житті та для володіння ним необхідно здійснити певні дії (наприклад, замовити доставку крупно габаритного товару), то у споживача формуються деякі додаткові критерії вибору. Зокрема, обираючи товар в інтернет-магазині, споживач, окрім ціни звертає увагу на: швидкість доставки або доставка замовлення у точно узгоджений з ним час і місце; відсутність пошкоджень у результаті доставки; наявність усіх товарів, які були ним замовлені; безпомилкове оформлення супровідних документів [3]. Також, ці вимоги у більшості випадків стосуються вимог, які висувають інші підприємства, які є споживачами продукції досліджуваного підприємства. Вирішення проблеми доставки продукції є однією із задач економічної логістики.

Економічна логістика — це розділ (підсистема) менеджменту щодо прогнозування, планування, управління, координації та ко-

¹ Психологічно комфортна ціна — це така ціна, яка асоціюється у споживача із забезпеченням належної якості продукції за заданого набору функціональних характеристик [1, 2].

нтролю матеріальних, сервісних, інформаційних, фінансових потоків та потоку інтелектуально-трудова ресурсів на макро-, мезо-, мікроекономічному рівнях [4].

Будь-яке підприємство можна розглядати як логістичну систему мікроекономічного рівня, яка складається з певних логістичних компонент, в якості яких можуть бути підсистеми, ланки та елементи [5], що потребують обґрунтованого управління в умовах конфлікту, невизначеності та зумовленого ними ризику. Зокрема, під логістичною системою мікроекономічного рівня будемо розуміти сукупність взаємопов'язаних логістичних підсистем, що відповідають функціональним підрозділам підприємства та дія яких спрямована на узгодження (координацію) руху матеріальних, сервісних, інформаційних, фінансових потоків та потоку інтелектуально-трудова ресурсів з метою збільшення доходів (прибутку) та зменшення витрат (збитків) підприємства [4].

Управляти підприємством як логістичною системою мікроекономічного рівня на сьогодні є прогресивним підходом, що може сприяти підвищенню його конкурентоздатності. Наприклад, можна отримати зниження запасів готової продукції при сталому задоволенні потреб споживачів, що зумовить перенаправлення фінансових потоків та їх більш раціональне використання підприємством. Отже, виникає проблема оцінювання ефективності функціонування логістичної системи в цілому та її складових частин з метою прийняття вчасних та обґрунтованих управлінських рішень. Зокрема, для вирішення цієї проблеми актуальним є використання у моделюванні інструментарію штучного інтелекту (нечітких множин і нечіткої логіки, генетичних алгоритмів, штучних нейронних мереж).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різні теоретичні та практичні аспекти оцінювання ефективності функціонування логістичної системи досліджували науковці та практики Афанасенко І. Д., Бажин І. І., Борисова В. В., Гаджинський А. М., Крикавський Є. В., Новіцька-Сковрон М., Ліньова О. М., Міротіна Л. Б., Плетньова Н. Г., Окландер М. А. та багато інших, ознайомлення з працями яких дозволяє дійти висновку про багатогранність, важливість та актуальність досліджуваної проблеми та існування низки аспектів, які потребують постійних досліджень, уточнень тощо. Зокрема, на наш погляд, існує необхідність у розвитку системного підходу щодо вирішення поставленої проблеми та ретельнішого дослідження проблеми застосування адекватного математичного інструментарію оцінювання ефективності функціонування логістичних систем мікроекономічного рівня за умов невизначеності, конфліктності та зумовленого ними ризику.

Мета дослідження полягає в аналізі та уточненні існуючих засад оцінювання ефективності функціонування логістичних систем мікроекономічного рівня та розробці нових.

Основні результати дослідження. Логістична система — це складна система, яка складається із низки підсистем, що використовують різні ресурси та в яких протікають різноманітні процеси, що взаємопов'язані та об'єднанні спільною метою, для досягнення якої необхідно дотримуватися наступних принципів [6]: узгодженість дій; націлення на інтегральну ефективність; функціональна взаємодія; досягнення синергетичного ефекту. Ефективно працюючій логістичній системі притаманні такі властивості [7, 8]: цілісність, адаптивність, зв'язність, упорядкованість, інтегрованість, інноваційність, інформаційність, мобільність та організаційність. Ці принципи та властивості необхідно враховувати у дослідженні оцінювання ефективності функціонування логістичних систем мікроекономічного рівня.

У більшості робіт розглядають ефективність функціонування логістичної системи з точки зору її складових компонент, акцентуючи увагу, як правило на ефективності функціонування тільки певної підсистеми (яка є областю наукових та практичних інтересів авторів цих робіт) [9]. Проте, узгоджуючись з зазначеними раніше властивостями та принципами побудови логістичної системи, основним методологічним підходом дослідження проблеми ефективності функціонування логістичних систем мікроекономічного рівня повинен бути системний підхід.

Основними принципами системного підходу є цілісність, ієрархічність, структурність і множинність. У контексті наших досліджень ці принципи будуть мати таке тлумачення. Цілісність: будь-яку компоненту логістичної системи при оцінюванні її функціонування можна розглядати як окремо досліджувану систему (зі своїми компонентами нижчого рівня), так і підсистему системи вищого рівня. Ієрархічність: для усіх компонент логістичної системи можна побудувати ієрархію їх взаємодії на основі підпорядкованості (коли робота однієї компоненти цілком залежить від роботи іншої). Відповідно ефективність функціонування компонент вищого рівня (керуючої компоненти) буде впливати на ефективність функціонування компонент нижчого рівня (керованої компоненти). Структурність: оцінювання ефективності функціонування компонент логістичної системи відбувається в межах певної організаційної структури (на мікроекономічному рівні це може бути деяке підприємство). Множинність: для оцінювання ефективності функціонування деякого компоненту та логістичної

системи в цілому можна використовувати множини інструментальних засобів і методів, зокрема, економіко-математичних методів і моделей.

Можна виділити, зокрема, економічну, технологічну, соціальну, екологічну та організаційно-управлінську ефективності логістичної системи.

Економічна ефективність логістичної системи визначається відношенням обсягу отриманого прибутку до обсягу відповідних витрат. *Технологічна (або технічна) ефективність* логістичної системи — це відношення додаткового прибутку, отриманого в результаті підвищення технологічного (технічного) рівня процесів логістичної системи, до фінансових витрат на них. Чим прибуток є більшим за менших фінансових витрат за якомога менший відрізок часу, тим краще. *Соціальна ефективність* логістичної системи проявляється у досягненні соціальних потреб персоналу (інтелектуально-трудова ресурсів логістичної системи) за відповідних фінансових і часових витрат. *Екологічна ефективність* логістичної системи — це результат впливу функціонування логістичної системи на екологію, що виражається у зменшенні шкідливих впливів на довкілля та підвищенні екологічної безпеки процесів логістичної системи. *Організаційно-управлінська ефективність* логістичної системи мікроекономічного рівня визначається досягненням мети функціонування системи за рахунок загального зменшення витрат ресурсів, що проявляється в оптимізації структури логістичної системи, оптимальності функціонування її складових частин тощо.

Отже, в загальному випадку, під *ефективністю функціонування логістичної системи мікроекономічного рівня* можна розуміти відношення величини обсягу отриманого результату (корисний ефект, який проявляється, зокрема, в обсязі отриманого прибутку) до величини обсягу витрачених ресурсів на його одержання. Оцінювання ефективності функціонування логістичної системи мікроекономічного рівня є складним процесом, що вимагає вирішення низки питань. Зокрема, визначення показників і критеріїв оцінки ефективності функціонування логістичної системи в цілому та її компонент, задання граничних значень цих показників, окреслення різних внутрішніх і зовнішніх факторів впливу тощо.

Інтерпретуючи матеріал [10], на наш погляд, для оцінювання економічної ефективності функціонування логістичної системи можуть використовуватися такі методи: оцінювання ефективності функціонування логістичної системи з точки зору витрат (їх

скорочення за стабільної роботи логістичної системи); оцінювання ефективності функціонування логістичної системи за сукупними результатами роботи; оцінювання ефективності функціонування логістичної системи мікроекономічного рівня з точки зору зміни економічних показників підприємства.

До економічних показників оцінки ефективність функціонування логістичної системи можна віднести прибуток і рентабельність [8]. Прибуток є абсолютною величиною, що характеризує результат роботи логістичної системи у грошовому виразі. Рентабельність є відносним показником, який показує ефективність сукупного використання різних ресурсів для досягнення поставленої мети функціонування логістичної системи.

О. М. Ліньова [11] пропонує для оцінювання ефективності функціонування логістичної системи використовувати інтегральний критерій оптимальності або критерій мінімуму загальних логістичних витрат:

$$E = \sum_i \sum_j \sum_k Q_{ijk} - V, \quad (1)$$

де Q_{ijk} — обсяг логістичних послуг по i -ій операції j -ої функції k -ого замовлення; V — загальні логістичні витрати (у грошовому вимірі).

Інший показник, який пропонує використовувати О. М. Ліньова [12], представляє собою відношення економічного ефекту від роботи логістичної системи до капіталу, що інвестовано у роботу цієї системи:

$$E = \frac{\sum_i R_i}{\sum_i K_i}, \quad (2)$$

де R_i — економічний ефект, що отримано i -ою логістичною підсистемою (виражається у грошових одиницях). Складовими частинами економічного ефекту в логістичних системах є приріст прибутку внаслідок збільшення виручки від реалізації продукції та скорочення витрат на здійснення логістичних операцій; K_i — обсяг капіталу, що інвестовано у роботу i -ої логістичної підсистеми за досліджуваний період (виражається у грошових одиницях), який можна визначити як суму вартостей матеріальних запасів та основних засобів, які використовуються для здійснення логістичних операцій в i -ій логістичній підсистемі (виражається у грошових одиницях).

У роботі [8] запропоновано такі показники оцінювання ефективності функціонування логістичної системи мікроекономічного рівня як коефіцієнт інтегрованості та коефіцієнт інформативності.

Формула для розрахунку коефіцієнта інтегрованості (який характеризує взаємодію між структурними підрозділами підприємства або підсистемами логістичної системи) має такий вигляд [8]:

$$K_{Int} = \frac{\sum_{k=1}^n V_{Inc} - \sum_{k=1}^n V_{Out}}{T_{Treat}}, \quad (3)$$

де K_{Int} — коефіцієнт інтегрованості (грн/год); V_{Inc} — обсяг k -ого вхідного логістичного потоку (грн); V_{Out} — обсяг k -ого вихідного логістичного потоку (грн); T_{Treat} — час обробки k -ого логістичного потоку всередині структурного підрозділу (год). Економічна суть даного показника — передача логістичного потоку з однієї підсистеми в іншу за певний проміжок часу.

Хоча в роботі [8] наведено розрахунки коефіцієнта інтегрованості за формулою (3), але ця формула потребує низку уточнень. Зокрема, у чисельнику відбувається сумування по k , а в знаменнику такого сумування не відбувається; у позначеннях не відображено, що це саме k -ий потік. Крім того, якщо брати до уваги, що коефіцієнт інтегрованості не може бути від'ємний, то згідно (3) обсяг вихідного потоку повинен бути менший за обсяг вхідного потоку, а чи є це коректним?

Розглянемо логістичну підсистему «виробництво». Матеріальний вхідний потік буде характеризуватися сировиною, що використовується для виробництва деякої продукції (нехай це буде певний обсяг сировини у грошовому виразі). В логістичній підсистемі «виробництво» відбувається обробка цього потоку (відбувається перетворення сировини у продукцію), для чого використовуються деяке обладнання, задіяно персонал, витрачається електроенергія тощо, тобто здійснюються витрати на виробництво продукції, які додаються до вартості сировини. Матеріальний вихідний потік буде характеризуватися виробленою продукцією, обсяг потоку в грошовому виразі буде сумою вартості відповідної сировини та відповідних витрат, які виникли в підсистемі «виробництво». Отже, в грошовому виразі вихідний потік має бути більшим за вхідний.

Для матеріального потоку в класичному його розумінні формула (3) взагалі втрачає сенс. Матеріальним потоком називається продукція, яка має речову форму, що розглядається у процесі застосування до неї різних логістичних операцій у заданому часовому інтервалі [7]. Розмірність матеріального потоку представляє

собою дріб, у чисельнику якого знаходиться одиниця виміру товарно-матеріальних цінностей (штуки, тонни тощо), у знаменнику знаходиться одиниця виміру часу (доба, місяць, рік тощо) [7]. Тоді чисельник формули (3) буде показувати постійне збільшення запасів продукції на підприємстві (що не є правильним в умовах ринкової економіки та суперечить засадам логістики, використання якої навпаки покликано зменшити ці запаси), а знаменник формули (3) взагалі втрачає свій сенс.

Крім того, за формулою (3) взагалі важко зрозуміти саму суть явища «взаємодія між підрозділами підприємства».

Якщо відштовхуватися від економічної суті, який має виражати показник інтегрованості за задумом автора [8], то, на нашу думку, цей показник повинен показувати частку потоку, який протікає між безпосередньо взаємодіючими компонентами логістичної системи (логістичними підсистемами, підрозділами підприємства тощо) і його доречно назвати коефіцієнтом передачі. Необхідно розрізняти коефіцієнт передачі вхідного потоку та вихідного потоку. Для вихідного потоку цей показник може представляти собою квадратну матрицю, стовбці та рядки якої відповідають компонентами логістичної системи, а елементи — значенням коефіцієнтів передачі вихідного потоку між цими компонентами:

$$A = \begin{matrix} & x_1 & x_2 & \dots & x_n \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} & , \end{matrix}$$

де a_{ij} — частка вихідного потоку з компоненти x_i логістичної системи, яка надходить до компоненти x_j логістичної системи ($i, j = \overline{1, n}$), $a_{ij} \in [0, 1]$. Сума по рядку повинна дорівнювати 1. Діагональ матриці буде відображати рівень запасів, що формується із вихідного потоку, у відповідному компоненті логістичної системи.

Можна побудувати аналогічну за структурою матрицю для вхідних потоків, у якій a_{ij} буде означати частку вхідного потоку до компоненти x_j логістичної системи з компоненти x_i логістичної системи, ($i, j = \overline{1, n}$), $a_{ij} \in [0, 1]$. Сума по стовбцю повинна дорівнювати 1. Діагональ матриці буде відображати рівень запасів, що формується із вхідного потоку, у відповідному компоненті логістичної системи.

Коефіцієнт інформативності показує швидкість оброблення інформаційного потоку, яка залежить від організації процесу передачі інформації та ефективності взаємодії працівників логістичної системи [8]:

$$K_{Inf} = \sum_{k=1}^n T_{Treat} \cdot \sum_{k=1}^n E_{Per} \cdot \sum_{k=1}^n K_{Ans}, \quad (4)$$

де K_{Inf} — коефіцієнт інформативності (год); T_{Treat} — час обробки k -ого логістичного інформаційного потоку всередині структурного підрозділу (год); $E_{Per} = \frac{A_{Plan}}{A_{Act}}$ — ефективність роботи k -ого працівника, що характеризується обсягом виконаної роботи, A_{Plan} , A_{Act} — планова та фактична робота, яка виконана k -им працівником; $K_{Ans} = \frac{T_{Plan}}{T_{Act}}$ — коефіцієнт відгуку, що відображає витрачений час k -ого працівника на обробку інформації, T_{Plan} , T_{Act} — плановий та фактичний час, який витрачається k -им працівником на обробку інформації.

На наш погляд, запропонований автором [8] коефіцієнт інформативності не відображає суть явища «взаємодія персоналу» та не очевидна його економічна суть на основі формули (4). Крім того, існує проблема щодо розмірності цього показника. Розмірність швидкості оброблення інформаційного потоку має представляти собою дріб, в чисельнику якого знаходиться одиниця виміру інформації, в знаменнику — одиниця виміру часу, а за формулою (4) це просто відрізок часу.

І.Д. Афанасенко та В.В. Борисова у своїх роботах досліджують комерційну логістику та пропонують, зокрема в [13], для оцінювання ефективності функціонування логістичних систем використовувати формулу дисконтованого грошового потоку:

$$\mathcal{E}_i = \sum_{t=0}^T (P_i^t - Z_i^t) (1 + R)^{-1}, \quad (5)$$

де \mathcal{E}_i — інтегральний ефект; P_i^t — грошовий результат, який отримано під час здійснення інновацій в логістичну систему в році t ; Z_i^t — витрати (капітальні та поточні за винятком амортизації на реновацію), що пов'язані із здійсненням інновацій у році t ; R — норма дисконту.

Для оцінювання ефективності функціонування логістичної системи доцільно також застосовувати управлінський підхід, який отримав назву системи збалансованих показників [13]. Згідно з цим підходом показники, які використовуються для оцінювання результативності роботи логістичної системи повинні бути не тільки збалансованими, а й відповідати меті функціонування, яку поставлено перед логістичною системою. У цьому випадку виникають задача вибору стратегічних і оперативних цілей і задача вибору показників, які характеризують [13]: загальні логістичні витрати, якість логістичного сервісу, тривалість логістичних циклів, продуктивність інфраструктури логістики, повернення на інвестиції в логістичну інфраструктуру.

Вибір мети — це досить складне завдання, яке стає ще більш складним, коли відсутнє чітке уявлення (бракує інформації) про відношення переваг між усіма або деякими альтернативами та є можливість тільки оцінити ступінь виконання тієї чи іншої переваги між парами альтернативних цілей. У цьому випадку будемо говорити про нечітке відношення переваги \tilde{R} , функція належності якого $\mu_{\tilde{R}}(x, y) \in [0, 1]$ для кожної пари $(x, y) \in X$ визначає достовірність того, що альтернатива x не гірша за альтернативу y (X — універсальна множина).

Нечіткою множиною невідомінованих альтернатив називається переріз усіх нечітких множин, які не домінуються іншою альтернативою, з функцією належності

$$\mu_{\tilde{R}}^{no}(y) = \inf_{x \in X} [1 - \mu_{\tilde{R}_S}(x, y)] = 1 - \sup_{x \in X} \mu_{\tilde{R}_S}(x, y), \quad (6)$$

де $\mu_{\tilde{R}_S}(x, y)$ — нечітке відношення строгої переваги, що відповідає нечіткому відношенню переваги \tilde{R} з функцією належності

$$\mu_{\tilde{R}_S}(x, y) = \begin{cases} \mu_{\tilde{R}}(x, y) - \mu_{\tilde{R}}(y, x), & \text{якщо } \mu_{\tilde{R}}(x, y) \geq \mu_{\tilde{R}}(y, x), \\ 0, & \text{в іншому випадку.} \end{cases} \quad (7)$$

Значення функції належності $\mu_{\tilde{R}}^{no}(y)$ є ступенем, з яким альтернатива y не домінується жодною з альтернатив множини X . Ступінь належності альтернативи нечіткій множині невідомінованих альтернатив визначається тим, якою мірою дана альтернатива не домінується ніякої іншою альтернативою. Тому в задачі прийняття рішення на основі нечіткого відношення переваги логічним є вибір альтернатив, ступінь належності яких множині невідомінованих альтернатив максимальний.

Множиною максимально недомінованих альтернатив називається чітка множина $X_{\tilde{R}}^{hd} := \left\{ x \in X : \mu_{\tilde{R}}^{hd}(x) = \sup_{y \in X} \mu_{\tilde{R}}^{hd}(y) \right\}$ альтернатив, ступінь недомінованості яких максимальний. Якщо $\sup_{y \in X} \mu_{\tilde{R}}^{hd}(y) = 1$, то відповідна множина $X_{\tilde{R}}^{hd}$ називається множиною чітко недомінованих альтернатив і позначається $X_{\tilde{R}}^{chd}$.

Якщо альтернатива $x \in X_{\tilde{R}}^{chd}$, то вона достовірно не домінується жодною іншою альтернативою і, зрозуміло, що вибір такої альтернативи є кращим. У випадку не пустої множини чітко недомінованих альтернатив ми матимемо, по суті, чітке рішення нечіткої задачі.

Пояснимо використання нечіткого підходу у виборі мети за допомогою умовного прикладу. Припустимо, що задана деяка скінчена множина альтернативних цілей $\{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$ і нечітке відношення переваги \tilde{R} з функцією належності

$$\mu_{\tilde{R}}(x_i, x_j) = \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \\ x_1 & \left[\begin{array}{ccccc} 1 & 0,2 & 0,4 & 0,6 & 0,3 \end{array} \right. \\ x_2 & \left. \begin{array}{c} 0,3 & 1 & 0,4 & 0,7 & 0,8 \end{array} \right. \\ x_3 & \left. \begin{array}{c} 0,2 & 0,1 & 1 & 0,5 & 0,9 \end{array} \right. \\ x_4 & \left. \begin{array}{c} 0,4 & 0,2 & 0,7 & 1 & 0,2 \end{array} \right. \\ x_5 & \left. \begin{array}{c} 0,3 & 0,4 & 0,6 & 0,7 & 1 \end{array} \right] \end{matrix}.$$

Нечітке відношення строгої переваги \tilde{R}_S буде визначатися функцією належності за формулою (7):

$$\mu_{\tilde{R}_S}(x_i, x_j) = \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \\ x_1 & \left[\begin{array}{ccccc} 0 & 0 & 0,2 & 0,2 & 0 \end{array} \right. \\ x_2 & \left. \begin{array}{c} 0,1 & 0 & 0,3 & 0,5 & 0,4 \end{array} \right. \\ x_3 & \left. \begin{array}{c} 0 & 0 & 0 & 0 & 0,3 \end{array} \right. \\ x_4 & \left. \begin{array}{c} 0 & 0 & 0,2 & 0 & 0 \end{array} \right. \\ x_5 & \left. \begin{array}{c} 0 & 0 & 0 & 0,5 & 0 \end{array} \right] \end{matrix}.$$

Нечітка множина недомінованих альтернатив буде визначатися функцією належності за формулою (6):

$$\mu_{\tilde{R}}^{hd}(x_j) = \begin{matrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \\ [0,9 & 1 & 0,7 & 0,5 & 0,6] \end{matrix}$$

Найбільший ступінь недомінованості відповідає альтернативній меті x_2 , яка є найудалішим вибором у даній ситуації.

У нашому прикладі $\sup_{x_j \in X} \mu_{\tilde{R}}^{hd}(x_j) = 1$, тому є множина чітко недомінованих альтернатив $X_{\tilde{R}}^{chd} = \{x_2\}$. Отже, маємо чітке рішення нечіткої задачі.

При оцінці ефективності функціонування логістичної системи мікроекономічного рівня існує необхідність врахування низки різних факторів. Серед цих факторів можуть бути такі, що з однієї сторони здійснюють суттєвий вплив на функціонування логістичної системи, а з іншої сторони вони є складно формалізованими та слабоструктурованими. Отже виникає необхідність у надійному інструментарії моделювання, що допомагає врахувати вплив таких факторів на кінцевий результат оцінювання. Для вирішення цієї проблеми можна використати, зокрема, інструментарій штучного інтелекту (нечіткі множини та нечітку логіку, еволюційні алгоритми, штучні нейронні мережі).

Існуючі способи оцінювання ефективності функціонування логістичної системи мікроекономічного рівня ґрунтуються на загальній теорії оцінювання економічної ефективності господарських процесів [13] і потребують удосконалення або розробки нових через постійні зміни у логістиці, що зумовлені, зокрема, бурхливим розвитком інформаційно-телекомунікаційних технологій.

Висновки. У статті досліджено актуальну проблему оцінювання ефективності функціонування логістичних систем мікроекономічного рівня. Наведено перелік властивостей, які притаманні ефективно працюючій логістичній системі. Показано існування різних видів ефективності. Проаналізовано принципи системного підходу щодо оцінювання ефективності. Запропоновано авторський підхід щодо визначення показника, який характеризує взаємодію між структурними підрозділами підприємства або підсистемами логістичної системи. Розроблено спосіб використання інструментарію нечітких множин для вирішення задачі вибору цілі з низки альтернатив за нечітких умов.

Узагальнюючи результати проведених досліджень можна дійти висновку щодо необхідності подальшого активного розвитку теорії та практики оцінювання ефективності функціонування ло-

гістичних систем, зокрема, потребує ґрунтовних досліджень застосування інструментарію штучного інтелекту з метою врахування невизначеності та нечіткості.

Література

1. *Левитас А.* Больше денег от вашего бизнеса: скрытые методы увеличения прибыли / А. Левитас. — СПб. : Питер, 2009. — 320 с.
2. *Лепа Р. Н.* Модели рефлексивного управления в экономике : монографія / Р. Н. Лепа; НАН України, Ін-т економіки пром-сти. — Донецк, 2012. — 380 с.
3. *Шоркин А.* Успешный Интернет-магазин и его логистика / А. Шоркин [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.ipr.by/ru/press/doklad_16.html
4. *Скіцько В. І.* Интернет-магазин як логістична система / В. І. Скіцько // Моделювання та інформаційні системи в економіці : зб. наук. праць. — К. : КНЕУ, 2013. — Вип. 88. — С. 218–234.
5. *Смирнов І. Г.* Транспортна логістика : навч. посіб. / І. Г. Смирнов, Т. В. Косарева. — К. : Центр учбової літератури, 2008. — 224 с.
6. *Окландер М. А.* Логістика : підручник / М. А. Окландер. — К. : Центр учбової літератури, 2008. — 346 с.
7. *Гаджинский А. М.* Логистика : учебник / А. М. Гаджинский. — 16-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008. — 484 с.
8. *Шаповалов А. М.* Оценка эффективности функционирования интегрированной логистической системы предприятия [Електроний ресурс] / А. М. Шаповалов // Ефективна економіка. — Режим доступу до статті : <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=2048>
9. *Мифтяхетдинов И. А.* Оценка эффективности функционирования логистических систем : дис. на соискание учен. степени канд. экон. наук: спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством» / И. А. Мифтяхетдинов. — М., 2010. — 185 с.
10. *Прохоров Ю. К.* Управленческие решения : учебное пособие / 2-е изд., испр. и доп. / Ю. К. Прохоров, В. В. Фролов. — СПб. : СПбГУ ИТМО, 2011. — 138 с.
11. *Линёва О. Н.* Оценка эффективности функционирования логистических систем [Електроний ресурс] / О. Н. Линёва // Российское предпринимательство. — М., 2008. — № 6. Вып. 1 (112). — С. 21–23. — Режим доступу до статті : <http://www.creativeconomy.ru/articles/4721/>
12. *Линёва О. Н.* Источники синергетического эффекта в системе гармонического производства логистикоориентированного предприятия / О. Н. Линёва // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. — Бишкек, 2008. — Том 8. — № 6. — С. 28–31.
13. *Афанасенко И. Д.* Коммерческая логистика : учебник для вузов. Стандарт третьего поколения / И. Д. Афанасенко, В. В. Борисова. — СПб. : Питер, 2012. — 352 с.

14. Вітлінський В. В. Аналіз, оцінка і моделювання економічного ризику : монографія / В. В. Вітлінський. — К. : ДЕМІУР. — 1996. — 212 с.

Стаття надійшла до редакції 27.05.2014 р.

УДК 311.312.224

Дайнеко А. В.,

аспірант Науково-дослідного економічного інституту
Міністерства економічного розвитку і торгівлі України

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ НАСЛІДКІВ ВХОДЖЕННЯ УКРАЇНИ ДО ЄВРАЗІЙСЬКОГО ЕКОНОМІЧНОГО СОЮЗУ

АНОТАЦІЯ. У статті проаналізовано можливі наслідки входження України до Євразійського Економічного Союзу. Розглядаються переваги та недоліки участі України в даному Союзі. Проведено SWOT- і PEST-аналіз впливу Євразійської інтеграції на економіку України.

Актуальність дослідження полягає у необхідності Інтеграції України до Євразійського Економічного, виявлення сильних і слабких сторін і соціально-економічних наслідків цієї інтеграції. Євразійський Союз перебуває на початковій стадії формування, але динаміка його розвитку викликає велику зацікавленість. Саме тому аналіз можливих економічних наслідків взаємодії України із країнами Євразійського союзу є актуальним предметом.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: інтеграція, економічне співробітництво, SWOT-аналіз, PEST-аналіз, Євразійський Економічний Союз, Митний Союз.

АННОТАЦИЯ. В статье проанализировано последствия вхождения Украины в Евроазиатский экономический Союз. Проведенный SWOT- и PEST-анализ влияния Евроазиатской интеграции на экономику Украины. Актуальность исследования состоит в необходимости Интеграции Украины к Евроазиатскому экономическому Союзу, выявлены сильные и слабые стороны и социально-экономические последствия этой интеграции. Евроазиатский Союз находится на начальной стадии формирования, но динамика его развития вызывает большую заинтересованность.

ABSTRACT. In the article is analyzed possible results of Ukrainian entering to the Eurasian Economical Union. In the scientific research is considered advantages and disadvantages of Ukrainian participation in this Union. In SWOT- and PEST-analysis are conducted research of economic effects from Eurasian integration on Ukrainian economy.

Research actuality is presented in necessity of Ukrainian integration to the Eurasian Union, in detection strong and weak sides and the socio-economic consecutions of this integration. The Eurasian Economical Union is on its initial stage of formation, although its dynamic development arouses large interest. That's why the analysis of possible economic consecutions of Ukraine and the Eurasian Economical Union interaction is actual subject.