

УДК 658.7:004.942

В. І. Скіцько,

к. е. н., доцент, докторант, доцент кафедри економіко-математичного моделювання,
ДВНЗ "Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана", м. Київ

КЛАСИФІКАЦІЯ ТА АНАЛІЗ ЗАДАЧ Е-ЛОГІСТИКИ, МЕТОДІВ І МОДЕЛЕЙ ЇХ ВИРІШЕННЯ

V. Skitsko,

Candidate of Sciences (Economics), Docent, Postdoctoral Fellow, Associate Professor of Economic
and Mathematical Modeling Department, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Kiev

CLASSIFICATION AND ANALYSIS OF E-LOGISTICS TASKS, METHODS AND MODELS OF THEIR SOLUTION

Наразі однією із швидко розвиваючих сфер економічної діяльності будь-якого підприємства, яке використовує у своїй роботі Інтернет, є електронна логістика (е-логістика), значимість якої з кожним роком буде тільки підвищуватися. Через інноваційність е-логістики існує потреба в ґрунтовних системних дослідженнях різних її аспектів. Зокрема, в даній статті здійснено аналіз та систематизація задач е-логістики, уточнені задачі е-логістики для деякого типового підприємства. Показано, що задачі е-логістики можуть бути вирішені як учасниками логістичного ланцюга поставок самостійно (окремо один від одного), так і спільно. Наведено інструментарій моделювання, який може бути використано для вирішення задач е-логістики, описано традиційні класифікації методів та моделей за різними ознаками в контексті е-логістики.

Currently one of the fastest developing areas of economic activity of any enterprise that uses the Internet in its operation is e-logistics, the significance of which will only rise each year. Due to e-logistics innovativeness, there is a need for thorough systematic study of its various aspects. In particular, this article analyzes and systematizes the tasks of e-logistics and specifies the tasks of e-logistics for a typical company. It is shown that the tasks of e-logistics can be solved by the participants of the logistics supply chain independently (separately from each other) or together. The article offers the tools of modeling which can be applied for solving the tasks of e-logistics, describes the traditional classification methods and models by different properties in the context of e-logistics.

Ключові слова: е-логістика, е-комерція, методи, моделі, моделювання, класифікація.
Key words: e-logistics, e-commerce, methods, models, modeling, classification.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Логістика є однією із сфер економічної діяльності, в якій широкий спектр задач потребує використання різноманітного інструментарію економіко-математичного моделювання. Це зумовлює, зокрема, виникнення проблеми систематизації як задач у сфері логістики, так і відповідних методів та моделей, що використовуються для їх вирішення. Така систематизація (наприклад, у вигляді класифікації за різними ознаками) необхідна, наприклад, для більш ефективного управління логістичною системою підприємства. Проте важко побудувати класифікацію один раз і назавжди, зокрема, через те, що, з однієї сторони відбувається постійний розвиток економіко-математичних методів та моделей, а з іншої — виникають нові задачі логістики.

Бурхливий розвиток інформаційних засобів та технології, інтелектуалізація усіх сфер економіки зумовлюють потребу у розробці та використанні нового та адаптації до сучасних потреб існуючого інструментарію моделювання з метою ефективного управління інформаційними потоками різного рівня, що (за класичного підходу) здійснюється в межах інформаційної логістики. Як складова інформаційної логістики дедалі значущу роль грає електронна логістика (е-логістика), під якою можна розуміти підсистему менеджменту щодо прогнозування, планування, прийняття рішень, координації та контролю електронних інформаційних потоків за допомогою інформаційно-телекомунікаційних систем та технологій із застосуванням математичних методів та моделей (в узгодженні із матеріальними, сервісними, фінан-

совими потоками та потоком інтелектуально-трудових ресурсів) на макро-, мезо-, мікроекономічному рівнях.

Сфера е-логістики з кожним роком лише розширюється, насамперед, через те, що все більше підприємств різних галузей економіки у своїй діяльності використовують Інтернет. Не є виключенням й сільське господарство та агропромисловий комплекс. Завдяки використанню Інтернету сільськогосподарські товаровиробники можуть реалізовувати власну продукцію безпосередньо кінцевому споживачу без довгого ланцюга постачальників, що дає змогу здешевити остаточну вартість продукції [1; 2].

Значимість е-логістики з кожним роком буде лише посилюватися, зокрема, в контексті такого сучасного тренду розвитку економіки як індустрія 4.0, де основне місце займають мережеві технології взаємодії машин із машинами (M2M), людини із машинами (H2M), за допомогою яких (технологій) відбувається об'єднання в єдине ціле виробничих центрів, промислових мереж та інтернету речей [3, 4]. У зв'язку з цим, можна стверджувати, що інноваційність е-логістики буде зберігатися ще досить тривалий час, а це у свою чергу потребує дослідження та використання різноманітного інструментарію моделювання, зокрема, економіко-математичного.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Аналіз доступних джерел засвідчив відсутність системних досліджень проблеми використання інструментарію економіко-математичного моделювання в е-логістиці. Проте, різним аспектам використання економіко-математичних методів та моделей у "звичайній" логістиці присвячено досить велика кількість робіт, зокрема [5—15]. В частині робіт розглядаються проблеми моделювання в управлінні окремими процесами логістики, серед яких, на наш погляд, найбільш дослідженими є процеси доставки (транспортування) товарів; в інших роботах здійснюються спроби вирішити проблему моделювання логістичних систем підприємств в цілому. Наприклад, Прокоф'євою С.В. розроблено систему економіко-математичних моделей, "що дозволяє визначити найбільш раціональний варіант побудови маршрутів та оптимальний рівень надійності автопарку, а саме: експлуатаційної надійності автомобілів та надійності постачання їх запасними частинами в залежності від контингенту клієнтів, замовлення яких обслуговує той чи інший автотранспор-

тний засіб" [5]; а Мельничук Д.О. побудовано "імітаційну модель управління функціонуванням логістичної системи підприємства, ґрунтовану на ситуаційному підході щодо прийняття управлінських рішень і інтеграції апарату системної динаміки та нечітких множин для врахування кількісних і якісних змінних з метою адекватного та релевантного аналізу стану логістичної системи" [6].

Ряд авторів у своїх роботах здійснюють систематизацію наукових напрямків моделювання в управлінні логістики, їх методів та моделей. Наприклад, Плетнева Н.Г. у своїх дослідженнях пропонує класифікувати економіко-математичні методи та моделі залежно від умов, за яких вирішуються логістичні задачі (без обмежень зовнішнього середовища, в умовах повної визначеності; в умовах невизначеності; в умовах конкуренції, з врахуванням обмежень) [7]. Різні класифікації економіко-математичних методів та моделей для вирішення задач логістики наведено в навчальних посібниках в явному виді (у вигляді таблиць, схем), або під такою класифікацією можна вважати структуру (зміст) такого посібника.

Ознайомлення з зазначеними та іншими працями науковців та практиків щодо проблеми моделювання в управлінні логістичними бізнес-процесами підприємства в цілому та проблеми класифікації економіко-математичних методів та моделей дозволяє отримати наступні висновки. Не дивлячись на існування різних класифікацій, існує необхідність у постійному їх оновленні (доповненні), генеруванні нових ознак тощо, зокрема, з метою врахування нових методів та моделей, що використовують сучасний інструментарій моделювання, наприклад, засоби штучного інтелекту та методи природних обчислень (англ. *natural computing*).

Мета дослідження полягає у аналізі задач е-логістики, методів та моделей, які використовуються та можуть бути використані для їх вирішення, підходів до їх систематизації.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У середовищі е-логістики, яке охоплює логістику промислових підприємств, діяльність логістичних операторів, логістику торгівельних підприємств, що виконують низку функцій (складування, транспортування, пакування, маркування тощо) [16], можна визначити задачі, вирішення яких повинно сприяти досягненню загальної мети логістики, що полягає у доставці потрібної продукції у потрібній кількості належної якості за узгодженою ці-

ною в узгоджене місце та час потрібному споживачеві. В [17] наведено задачі інформаційної логістики, які цілком можуть бути адаптовані до е-логістики: 1) інтеграція учасників логістичного ланцюга поставок продукції чи надання послуг з метою створення єдиного інформаційного простору; 2) управлінський контроль логістичних процесів; 3) аналіз рішень, пов'язаних із протіканням матеріальних та інших потоків; 4) планування логістичних потреб.

На нашу думку, задачі е-логістики для деякого підприємства можуть бути уточнені наступним чином:

1) вибір та впровадження інформаційної системи управління підприємством з урахуванням власних вимог та вимог учасників логістичного ланцюга поставок. Зокрема, наразі прогресивним є рішення, яке представляє собою інтеграцію B2B/B2C-портала (корпоративний портал, який об'єднує інструменти та механізми, які використовуються для взаємодії між учасниками логістичного ланцюга, з партнерами та клієнтами [18]), систем CRM (Customer relationship management — Управління відносинами з клієнтами), ERP (Enterprise Resource Planning — Планування ресурсів підприємства), ECM (Enterprise content management — Управління корпоративним контентом), WMS (Warehouse Management System — Система управління складом), SCM (Supply Chain Management — Управління ланцюгом поставок);

2) вибір компаній, що надають інформаційно-телекомунікаційні послуги та зв'язок;

3) побудова загальної комп'ютерної мережі учасників логістичного ланцюга поставок, яка об'єднує локальні комп'ютерні мережі учасників. У такій мережі повинні бути вирішені задачі передачі інформації різними способами, її обробки, зберігання тощо. Для цього необхідно вирішити оптимізаційні задачі прокладання різних комунікаційних кабелів передачі даних, розміщення комунікаційного обладнання, підбору конфігурації робочих станцій та серверів тощо;

4) вибір та впровадження міжнародних стандартів ідентифікації продукції та супроводжуваних документів. В межах цієї задачі учасникам логістичного ланцюга необхідно визначитися із методом, типом та видом кодування для тих чи інших операцій згідно Законів України, Державних Стандартів України, нормативно-технічної документації Асоціація Товарної Нумерації України "ДжіЕсІ Україна" та інших нормативно-правових документів. А у разі використання для ідентифікації одного й

того товару різними учасниками логістичного ланцюга відмінного кодування вирішити задачу узгодження кодів;

5) організація всебічної безпеки інформаційних систем учасників логістичного ланцюга та систем передачі даних між ними різними каналами зв'язку;

6) системне управління ризиками е-логістики, що полягає, зокрема, в ідентифікації, аналізі та оцінюванні ризиків, здійснення заходів щодо зниження ступеня ризику та оцінювання їх ефективності тощо;

7) постійний аудит інформаційно-комунікаційних систем та технологій учасників логістичного ланцюга;

8) комплекс задач управління електронними інформаційними потоками з метою підтримки ефективною доставки продукції в фізичному виді (звичайний товар, який можна помацати руками) та в електронному виді (електронні книги, музичні твори, квитки тощо).

Зауважимо, що зазначені вище задачі можуть вирішуватися як учасниками логістичного ланцюга поставок окремо один від одного, так і разом. Наприклад, учасники логістичного ланцюга поставок (виробник, дистриб'ютор, продавець, перевізник) зазвичай обирають самотійно, незалежно один від одного, власну інформаційну систему управління, зважаючи на її функціональність, вартість, можливість швидкої адаптації її (системи) модулів до потреб підприємства тощо. Проте задачі інформаційної безпеки вони можуть вирішувати як самотійно, так і разом.

Таким чином, задачі е-логістики, для вирішення яких можуть бути використані різні засоби моделювання, насамперед пов'язані із управлінням електронними інформаційними потоками за допомогою інформаційно-комунікаційних систем та технологій учасників логістичного ланцюга на віртуальному (нематеріальному або електронному, цифровому) та фізичному рівнях. У загальному випадку складовими частинами інформаційно-комунікаційних систем є [17]: технічне забезпечення (сукупність технічних засобів, які забезпечують обробку та передачу інформаційних потоків); інформаційне забезпечення (до якого належать різні довідники, класифікатори, кодифікатори тощо); математичне забезпечення (сукупність методів та моделей вирішення функціональних задач підприємства). Технічне забезпечення можна віднести до фізичного рівня управління електронними інформаційними потоками, а інформаційне та математичне забезпечення — до віртуального.

Якщо припустити, що інформаційно-комунікаційні системи займають центральне місце в е-логістиці, то відповідно задачі е-логістики можна поділити також за зазначеними вище трьома забезпеченнями таких систем. В цьому випадку до задач технічного забезпечення е-логістики віднесемо ті задачі, які пов'язані, зокрема, із вибором та використанням різних засобів та пристроїв генерування, зберігання, передачі, прийняття та обробки інформації у різному виді, побудовою інформаційних мереж передачі даних на рівні окремого підприємства та між ними тощо. До задач інформаційного забезпечення е-логістики віднесемо насамперед задачі, які пов'язані із створенням та підтримкою актуальних баз даних та знань учасників логістичного ланцюга постачання. Задачі математичного забезпечення пов'язані, зокрема, із визначенням мети та вибором інструментарію моделювання, розробкою, реалізацією та впровадженням економіко-математичних моделей чи методів, дослідженням адекватності побудованих моделей тощо.

Разом із задачами забезпечення е-логістики можна виокремити функціональні задачі е-логістики, які пов'язані, зокрема, із прогнозуванням, плануванням, координацією та контролем електронних інформаційних потоків.

Для вирішення зазначених у статті задач може використовуватися різноманітний інструментарій моделювання, який особливо бурхливо розвивається останнім часом завдяки розвитку (збільшенню обчислювальних потужностей) комп'ютерної техніки. До цілком нових напрямків у моделюванні (які з'явилися після 1990 року) та таких (що були запропоновані раніше, проте дістали значного розвитку наразі) можна віднести [19]: мережі Петрі (1962 р.), штучні нейронні мережі (1957 р.), генетичні алгоритми (1975 р.), мурашині алгоритми (1991 р.), штучні імунні системи (1994 р.), ДНК-обчислення (1994 р.), бактеріальні алгоритми (2002 р.), бджолині алгоритми (2005 р.) тощо. Окрім того, здобули широкого використання у вирішенні задач е-логістики інструментарій теорії нечітких множин та нечіткої логіки, теорії масового обслуговування.

Щоб здійснити класифікацію методів та моделей, які вже використовуються та можуть бути використанні для вирішення задач е-логістики, потрібно виокремити ознаки, за якими буде здійснюватися така класифікація. Зокрема, за цільовим призначенням методи та моделі можна поділити на теоретико-аналітичні та прикладні [20]. Теоретико-аналітичні моделі можуть бути використанні для розуміння за-

гальної концепції побудови системи е-логістики (з метою побудови ефективної системи менеджменту вищого рівня окремим підприємством чи цілим логістичним ланцюгом постачання), а прикладні моделі застосовуються для вирішення конкретних задач е-логістики (зокрема, тих задач, які наведені у роботі вище). Якщо розглядати е-логістику як деяку систему менеджменту, то можна виокремити функціональні, структурно-функціональні та структурні моделі, як описано, наприклад, у [20]. В контексті е-логістики структурні моделі будуть відображати зв'язки між складовими частинами логістичної системи, а функціональні — їх (складових частин) поведінку, залежно від зовнішнього на них впливу.

Е-логістика охоплює весь логістичний ланцюг постачання, який є складним утворенням, а ефективність його діяльності залежить як від його структури, так і ефективності роботи підприємств, які входять до нього. У зв'язку з цим моделі можна поділити на дескриптивні та нормативні [20]. За допомогою дескриптивних моделей можна дослідити наскільки ефективною є існуюча система е-логістики, які залежності в ній існують наразі, здійснити прогнозування результатів діяльності тощо. Нормативні моделі дозволяють дослідити можливі зміни в системі е-логістики, які необхідно здійснити для досягнення задач та результатів діяльності, що поставлені менеджментом підприємств — учасників логістичного ланцюга постачання.

За ступенем закритості (відкритості) виокремлюють закриті, відкриті та проміжні моделі [20]. На наш погляд, моделі е-логістики переважно є відкритими моделями, тому що об'єкт моделювання — логістична система будь-якого економічного рівня є адаптивною системою із зворотними внутрішніми зв'язками, містить низку взаємопов'язаних підсистем та має зв'язки із зовнішнім середовищем [17].

Окрім того, для моделей е-логістики актуальною є класифікація моделей, яка запропонована в [20—22]: статичні та динамічні моделі; неперервні, дискретні та дискретно-неперервні (комбіновані) моделі; детерміновані та стохастичні моделі; лінійні та нелінійні моделі; агреговані та деталізовані моделі тощо.

Серед методів моделювання виокремлюють аналітичне та комп'ютерне (числове або математичне, імітаційне або алгоритмічне, статистичне) моделювання [20—22].

ВИСНОВКИ

Зниження купівельної спроможності вітчизняного споживача зумовило гостру конку-

рентну боротьбу за нього серед виробників. Наразі "вижити" здатне те підприємство, яке може запропонувати споживачеві продукцію за якомога меншою ціною та якості не гіршої від тієї, до якої споживач вже звик. Для цього необхідно, наприклад, побудувати ефективну систему логістики підприємства, використовувати у діяльності елементи е-комерції та е-логістики.

У статті здійснено аналіз та систематизація задач е-логістики, наведено інструментарій моделювання, який використовується та може бути використано для їх вирішення, розкрита сутність традиційних класифікацій методів та моделей в контексті е-логістики. У подальших дослідженнях доцільно зосередитися на конкретних задачах е-логістики, розробці та впровадженні прикладних методів і моделей їх вирішення.

Література:

1. Камышенков В.Ю., Ткачева Ю.В. Повышение устойчивости предприятий АПК на основе внедрения электронной коммерции [Электронный ресурс] / В.Ю. Камышенков, Ю.В. Ткачева // Вестник Курской Государственной Сельскохозяйственной Академии. — 2012. — № 8. — С. 29—32. — Режим доступа: http://vestnik.kgsha.ru/v2012/2012_8.zip
2. Камышенков В.Ю. Отношения обмена и электронная коммерция в сельском хозяйстве и АПК / В.Ю. Камышенков // Современная экономика: проблемы и решения. 2010. — Том. 11. — С. 127—133 <http://econ.vsu.ru/downloads/pub/seconomic/11/Kamishenkov.pdf>
3. Стеганцов А. Индустрия 4.0 [Электронный ресурс] / А. Стеганцов. — Режим доступа: <http://mehanollog.ru/industriya-4-0/>
4. Григорак М.Ю. Теоретичні положення інтелектуально зорієнтованої логістики / М.Ю. Григорак // Бізнес Інформ. — 2015. — № 2. — С. 20—29.
5. Прокоф'єва С.В. Моделі управління процесом доставки вантажів: економічний аспект: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.00.11 "Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці" / С.В. Прокоф'єва. — Х., 2009. — 20 с.
6. Мельничук Д.О. Моделювання динаміки логістичної системи підприємства: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.00.11 "Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці" / Д.О. Мельничук. — Донецьк, 2009. — 20 с.
7. Плетнева Н.Г. Теория и методология управления логистическими системами в условиях неопределенности: автореф. дис. на соискание учен. степени доктора экон. наук: спец. 08.00.05 "Экономика и управление народным хозяйством: логистика" / Н.Г. Плетнева. — Санкт-Петербург, 2008. — 37 с.
8. Толуев Ю.И. Моделирование и симуляция логистических систем. Курс лекций / Ю.И. Толуев, С.И. Планковский. — Киев: "Миллениум", 2009. — 85 с.
9. Плоткин Б.К. Экономико-математические методы и модели в логистике: учебное пособие / Б.К. Плоткин, Л.А. Делюкин. — СПб.: Изд-во СПбГЭУФ, 2010. — 96 с.
10. Неруш Ю.М. Логистика: учеб. / Ю.М. Неруш. — М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2006. — 520 с.
11. Мастяева И.Н. Математические методы и модели в логистике / И.Н. Мастяева. — Московская финансово-промышленная академия. — М., 2004. — 59 с.
12. Тихомирова А.Н. Математические модели и методы в логистике: учебное пособие / А.Н. Тихомирова, Е.В. Сидоренко. — М.: НИЯУ МИФИ, 2010. — 320 с.
13. Лубенцова В.С. Математические модели и методы в логистике: учеб. пособ. / В.С. Лубенцова. Под редакцией В.П. Радченко. — Самара. Самар. гос. техн. ун-т, 2008. — 157 с.
14. Карнаухов С. Б. Логистика как управленческая теория и система управления материальным потоком / С. Б. Карнаухов // РИСК — Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. — № 2, 2006. — С. 79—90.
15. Шапиро Дж. Моделирование цепи поставок / Дж. Шапиро. Пер. с англ. под ред. В.С. Лукинского — СПб.: Питер, 2006. — 720 с.
16. Чухрай Н.І. Розвиток логістики в умовах Е-Економіки [Електронний ресурс] / Н.І. Чухрай, О.Б. Гірна. — Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Логістика, 2008. — № 623. — С. 272—278. — Режим доступа: http://vlp.com.ua/files/39_3.pdf
17. Гаджинский А.М. Логистика: учебник / А.М. Гаджинский. — 16-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и Ко", 2008. — 484 с.
18. В2В Порталы [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://web100.com.ua/ru/case-studies/project-type/b2b-portals/>
19. Ершов Н. Лекция 1. Естественные вычисления [Электронный ресурс] / Н. Ершов. — 2015. — Режим доступа: <http://mmroi.blogspot.ru/2015/09/1.html>
20. Вітлінський В.В. Моделювання економіки: навч. посібник / В.В. Вітлінський. — К.: КНЕУ, 2003. — 408 с.

21. Стеценко І.В. Моделювання систем: навч. посіб. / І.В. Стеценко; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. — Черкаси: ЧДТУ, 2010. — 399 с.

22. Томашевський В.М. Моделювання систем / В.М. Томашевський. — К.: Видавнича група BHV, 2005. — 352 с.

References:

1. Kamyshenkov, V.Yu. Tkacheva, Yu.V. (2012), "Enhancing the sustainability of agricultural enterprises through the introduction of e-commerce", The Journal "Vestnik" of Kursk State Agricultural Academy" [Online], no. 8, pp. 29 — 32, available at: http://vestnik.kgsha.ru/v2012/2012_8.zip (Accessed 10 January 2016).

2. Kamyshenkov, V.Yu. (2010), Relations of an exchange and electronic commerce in agriculture and agricultural complex", Modern Economics: problems and solutions, [Online], Tom 11, pp. 127 — 133, available at: <http://econ.vsu.ru/downloads/pub/seconomic/11/Kamishenkov.pdf> (Accessed 10 January 2016).

3. Stegancov, A. (2015), "Industry 4.0.", [Online], available at: <http://mehanolog.ru/industry-4-0/> (Accessed 10 January 2016).

4. Grygorak, M. Yu. (2015), "Theoretical Provisions of the Intellectually-Oriented Logistics", Biznes Inform, no. 2, pp. 20—29.

5. Prokofieva, S.V. (2009), "Models of management of truck cargo transportation process: economic aspect", Ph.D. Thesis, mathematical methods, models and information technologies in economy, Kharkiv National Economic University, Kharkiv, Ukraine.

6. Melnichuk, D.O. (2009), "Modeling of enterprise's logistics system dynamics", Ph.D. Thesis, mathematical methods, models and information technologies in economy, Donetsk national university Ministry of education and science of Ukraine, Donetsk, Ukraine.

7. Pletneva, N.G. (2008), "Theory and methodology of management of logistics systems in conditions of uncertainty", Doctoral Thesis, Economy and management of a national economy: logistics, St. Petersburg State Engineering and Economic University, Sankt-Peterburg, Russia.

8. Toluev, Yu.I. Plankovskij, S.I. (2009), Modelirovanie i simulyaciya logisticheskix sistem. Kurs lekcij [Modeling and simulation of logistics systems. Lecture course], Millenium, Kiev, Ukraine.

9. Plotkin, B.K. Delyukin, L.A. (2010), Ekonomiko-matematicheskie metody i modeli v logistike: Uchebnoe posobie [Economic-mathematical methods and models in logistics: Textbook], Saint

Petersburg State University of Economics and Finance, Sankt-Peterburg, Russia.

10. Nerush, Yu.M. (2006), Logistika: ucheb. [Logistics: Textbook], TK Velbi, Izd-vo Prospekt, Moscow, Russia.

11. Mastyaeva, I.N. (2004), Matematicheskie metody i modeli v logistike [Mathematical methods and models in logistics], Moskovskaya finansovopromyshlennaya akademiya, Moscow, Russia.

12. Tixomirova, A.N. Sidorenko, E.V. (2010), Matematicheskie modeli i metody v logistike: Uchebnoe posobie [Mathematical models and methods in logistics: Textbook.], NRNU MEPhI, Moscow, Russia.

13. Lubencova, V.S. (2008), Matematicheskie modeli i metody v logistike: ucheb. posob. Pod redakciej V.P. Radchenko. [Mathematical models and methods in logistics: Textbook, edited by V.P. Radchenko], Samara State Technical University, Samara, Russia.

14. Karnauhov S. B. (2006), "Logistics as a management theory and material flow management system", RISK — Resursy, Informaciya, Snabzhenie, Konkurenciya, no. 2, pp. 79—90.

15. Shapiro, J. (2006), Modelirovanie cepi postavok. Per. s angl. pod red. V.S. Lukinskogo [Modeling of supply chain. Trans. from English. ed. V.S. Lukinskogo], Piter, Sankt-Peterburg, Russia.

16. Chukhrai, N.I. Hirna, O.B. (2008), "The development of logistics in terms of e-Economy", Visnyk Natsionalnoho universytetu "Lvivska politehnika". Lohistyka, [Online], no. 623, pp. 272—278, available at: http://vlp.com.ua/files/39_3.pdf (Accessed 10 January 2016).

17. Gadzhinskij, A.M. (2008), Logistika: uchebnyk [Logistics: the textbook], 16th ed, Izdatelsko-torgovaja korporacija "Dashkov i Ko", Moscow, Russia.

18. "B2B Portals", [Online], available at: <http://web100.com.ua/ru/case-studies/project-type/b2b-portals/> (Accessed 10 January 2016).

19. Ershov, N. (2015), "Lecture 1. Natural computation", [Online], available at: <http://mmroi.blogspot.ru/2015/09/1.html> (Accessed 10 January 2016).

20. Vitlinskyy, V.V. (2003), Modeliuvannia ekonomiky: navch. Posibnyk [Economy Modeling: teach. manual], KNEU, Kyiv, Ukraine.

21. Stetsenko, I.V. (2010), Modeliuvannia system: navch. posib. [System Modeling: teach. manual], Cherkasy State Technological University, Cherkasy, Ukraine.

22. Tomashevskiy, V.M. (2005), Modeliuvannia system [System Modeling], Vydavnycha hrupa BHV, Kyiv, Ukraine.

Стаття надійшла до редакції 11.02.2016 р.