

7. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 005.2:004.04:004.67/656:004.9/338.1

Гращенко І.С.

кандидат економічних наук, доцент,
Національний авіаційний університет

Краснюк М.Т.

кандидат економічних наук, доцент,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

Краснюк С.О.

старший викладач,
Київський національний університет технологій та дизайну

ГІБРИДНО-СЦЕНАРНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ, ОРІЄНТОВАНИХ НА ЗНАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ, ЯК ВАЖЛИВИЙ АНТИКРИЗОВИЙ ІНСТРУМЕНТ ЛОГІСТИЧНИХ КОМПАНІЙ В УКРАЇНІ

У статті, з урахуванням дослідження сучасної міжнародної практики логістичного менеджменту та з урахуванням результатів проведеного аналізу і діагностики стану вітчизняної логістичної галузі – розроблена програма оптимізаційних заходів для вітчизняних логістичних компаній, що складається з 9ти етапів. В рамках вищезгаданої програми (з урахуванням глобальних тенденцій, національної та галузевої специфіки та з урахуванням гібридного впливу від поточної політико-мілітарної кризи в АР Крим та на сході України), запропоновані та деталізовані практичні заходи оптимізації інформаційного менеджменту логістичної компанії (8й та 9й етапи). Зокрема, на базі дослідження міжнародного практичного досвіду в парадигмі функціональних задач логістичного менеджменту та їх алгоритмічного забезпечення – виділені проблемні питання вищезгаданої методології гібридно-сценарного застосування Big Data та Data Mining та запропоновані практичні рекомендації щодо їх вирішення. Отримані авторські науково-практичні результати є актуальними та практично-прикладними не тільки для українського логістичного бізнесу, але і для глобального логістичного бізнесу, особливо з урахуванням прогнозованої МВФ світової макроекономічної кризи 2019-2020 років.

***Ключові слова:** макроекономічна криза, антикризова політика, логістика, оптимізація бізнесу, інтелектуальні та адаптивні інформаційні технології, data mining, big data.*

Постановка проблеми та актуальність дослідження. Частка транспортного ринку в світовому ВВП становить близько 10%, що в грошовому еквіваленті становить близько 4 трильйони доларів [1]. Галузь логістики – одна з тих, що розвиваються найбільш швидко. Але світові економічні кризи миттєво, регулярно та несприятливо позначаються на всій галузі [2].

Аналіз сучасної міжнародної практики предметної області показує наступні глобальні фактори, які мають значний і постійний вплив на інформаційний менеджмент сучасної логістики 3PL [3]:

– надвеликий простір рішень та їх мультидисциплінарність (при прийнятті управлінських рішень в сфері міжнародної логістики наростає кількість різноформатних вхідних змінних, їх комбінацій, та відповідних варіантів складених та неврівноважених сценаріїв);

– поява та вдосконалення інноваційних ІТ-технологій (що, зокрема, передбачають тотальні можливості для реєстрації, передавання, зберігання, обробки та автоматизованого аналізу всіх логістичних даних, подій та станів);

– всеосяжна глобалізація, on-line конкуренція та ускладнення структури ринку міжнародних мульти-модальних логістичних послуг призводять до появи нових та зростання впливу відомих чинників невизначеності та неповноти логістичних даних, збільшення «інформаційного шуму»;

– зростання динаміки флуктуацій суб'єктивних та об'єктивних факторів, збільшення частки аномалій в даних, зміна закономірностей їх взаємодії, зміна значущості факторів у вже побудованих моделях (при чому постає нагальна потреба не тільки автоматично

реагувати на ці динаміки в режимі реального часу, але і автоматизувати верифікацію та перенавчання існуючих моделей);

– радикальне зростання потоків логістичних неструктурованих даних всіх типів від автономних пристроїв, сенсорів та датчиків.

У стратегії розвитку України транспортна галузь також відіграє одну з головних ролей, адже ефективно діюча система транспортних комунікацій є основою, без якої відновлення стійкого економічного зростання країни неможливе. Проте існуючий стан галузі в Україні однозначно можна характеризувати як системно кризовий, адже ще починаючи з 2009 року в економіці спочатку намітилось скорочення обсягів виробництва та реалізації продукції, пізніше, у 2011-2012 рр. розпочався період стагнації [4]. Однак, вже в кінці 2013 – початку 2014 р. – під дією в т.ч. зовнішніх факторів, розвинулася системна політико-парамілітарно-економічна криза, яка додатково погіршила стан вітчизняної транспортної галузі.

Не зважаючи, на викладені вище перепони, які мають значний і постійний вплив на управлінську діяльність в сфері міжнародної логістики, проведений аналіз і діагностика вітчизняної логістичної галузі, показали [5], що системною проблемою для логістичного менеджменту вітчизняної мережевої компанії все ще залишалася відсутність цілісної формалізованої моделі управління логістичними бізнес-процесами і, як наслідок, суб'єктивізм і інтуїтивне (ручне) управління. З огляду на вищевказане, можна деталізувати додаткові актуальні проблеми антикризового управління українських логістичних компаній:

– відсутність формалізованих описів логістичних бізнес-процесів та відповідних корпоративних стандартів (або відсутність автоматизації контролю їх виконання);

– «ручне» та епізодичне управління якістю логістичних послуг та лояльністю клієнтів;

– значний вплив на показники логістичної компанії некомпетентності/суб'єктивності/зловживань з боку операційного менеджменту;

– відсутність автоматизації та об'єктивності при прогнозуванні попиту на логістичні послуги, а, отже, і падіння ефективності операційної діяльності;

– епізодичне та часткове використання всіх накопичених та/або доступних внутрішніх та зовнішніх даних (особливо поточкових даних в режимі «реального часу»), слабкий або відсутній вплив результатів аналізу вищезгаданих даних не тільки на операційному рівні, але і на рівні тактичного і стратегічного менеджменту.

Враховуючи вищевикладене, безумовною актуальною для вітчизняних транспортно-експедиційних компаній є задача розробки та конфігурування комплексної політики оптимізації логістичного бізнесу (з урахуванням національної, галузевої та кризової специфіки), як невід'ємної складової антикризових заходів.

Також, враховуючи важливість оптимізації інформаційного менеджменту логістичної компанії, в рамках

такої політики оптимізації, важливими інноваційними інструментами є технології Big Data та Data Mining, саме тому актуальним є завдання формування деталізованої методології їх гібридного та ефективного використання (з урахуванням національної, галузевої та кризової специфіки) в рамках адаптивної логістичної інформаційної системи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Хоча теоретичні дослідження антикризового управління достатньо змістовно викладено в роботах Вороніної О.С., Восної К. І., Гавриленка Т.В., Ковальчука Н.О., Кравчука Л.С., Павлюка А.О., Прядуна Є.А., Фучеджи В.І., проте в них не приділено увагу всебічній оптимізації логістичного бізнесу (вибору та конфігуруванню відповідних інструментів та алгоритмів) як важливого антикризового заходу.

Окремі аспекти використання технологій Data Mining або Big Data в транспортній галузі частково розкриті в працях Angela S. H. Lee, Borisov Arkady, Brandau Annegret, Chandrasekar P., Der-Hong Lee, Fauziah Abdul Rahman, Jurijs Tolujevs, Imran Nordin, Khaled Nassar, Martin Jeske, Mohammad Ishak Desa, Moritz Grüner, Norhaidah Abu Haris, Paul Abraham, Puteri N. E. Nohuddin, Ranjit Jeba Thangaiah P., Saravanan V., Shafaatunnur Hasan, Shin-Ting Jeng, Siti Mariyam Shamsuddin, Sudhir Kumar Barai, Weiß Frank, Wibowo Antoni, Zuraini Zainol, Zaharin Yusoff, Zenina Nadezda, проте, в проаналізованих роботах не тільки не враховано вітчизняну специфіку логістичного ринку, не розкрито питання формування цілісної методології ефективного застосування таких технологій, але і абсолютно не приділено увагу гібридному застосування цих технологій, як важливого інструменту в рамках оптимізаційної антикризової політики для логістичної компанії.

Формулювання мети статті (постановка завдання). Таким чином, враховуючи вищевикладене, мета даної статті поділяється на два, послідовні та пов'язані етапи:

а) розробка та конфігурування комплексної політики оптимізації логістичного бізнесу, як невід'ємної складової антикризових заходів, з урахуванням вітчизняної національної специфіки, галузевої специфіки транспортної галузі в умовах поточної системної політико-макроекономічної кризи;

б) крім того, враховуючи важливість оптимізації інформаційного менеджменту логістичної компанії (як складової в рамках розробленої на першому кроці антикризової політики оптимізації), другою метою статті є розробка методології гібридного ефективного використання інноваційних технологій Big Data та Data Mining в рамках адаптивної логістичної інформаційної системи.

Виклад основного матеріалу дослідження. Враховуючи вищевикладені результати аналізу кризового стану вітчизняного логістичного бізнесу, важливою та першочерговою задачею в рамках антикризових заходів, є підвищення рентабельності вітчизняних логістичних компаній. Отже, у логістиці, як і в інших галузях, є три основні способи підвищити рентабельність бізнесу:

1) перший – зростання тарифів на послуги. Особливість галузі полягає в тому, що на ринку працює багато дрібних приватних перевізників, які погоджуються на низьку ціну, та й покупці рахують кожну копійку в умовах кризи.

2) другий спосіб – зниження витрат. Звичайно, таке скорочення можна обґрунтовано проводити тільки після всеосяжного аудиту, методика якого викладено в [6]. Проте в умовах високо конкурентного ринка, безпосереднє скорочення видатків без реорганізації бізнес-процесів – може привести до падіння якості логістичних послуг та підвищення всіх типів ризиків логістичної діяльності. Варто приділити особливу увагу політиці управління якістю (TQM) та, відповідно, аналізу відповідних витрат [7].

3) третій спосіб підвищення рентабельності – це системна оптимізація бізнесу. При чому, цей прийом антикризового менеджменту має бути націлений на системну та скоординовану (адже всі ці напрямки на всіх рівнях пов'язані між собою та чинять взаємний синергетичний вплив) оптимізацію всіх функціональних складових на всіх виділених рівнях менеджменту логістичної чи транспортно-експедиційної компанії.

Викладемо результати досліджень щодо компонентного складу та інструментарію задачі оптимізації логістичного бізнесу:

1) оптимізація та автоматизація політики управління запасами (формування та підтримку такої величини складських запасів в розрізі різних складів, який дозволить забезпечити безперебійне постачання асортименту при мінімальних витратах).

Зниження навіть на кілька пунктів витрат на логістику запасів на початку логістичної мережі – в кінці кінців може в рази збільшити рентабельність по завершенню ланцюжка постачань [8]. Таким чином, досягнення оптимального рівня запасів – найважливіша задача менеджменту логістичних ланцюгів, особливо у вищеписаних вітчизняних галузевих умовах.

2) оптимізація маршрутів та розкладу (оптимізація часу, довжини та вартості маршрутів, аналіз та оптимізація багатомодальних ланцюжків поставки, оптимізація замовлень для одно- або двохетапного крос-докінгу тощо);

3) оптимізація фінансів. Треба окремо відзначити, що перед початком розробки заходів щодо оптимізації фінансів логістичної компанії, обов'язково треба проводити фінансовий аналіз за запропонованою авторами методикою [6].

Оптимізацію фінансової сфери логістичної компанії (з урахуванням результатів попередньо проведеного фінансового аналізу та аудиту) варто починати з побудови моделі, в якій досягається мінімізація операційних та накладних витрат на: транспортування, зберігання та штрафні санкції. Крім класичного переліку атрибутів для фінансової моделі, що викладені багаторазово у публікаціях, для кожної логістичної компанії в стадії кризи, після аудиту та проведення статистичного аналізу, OLAP та DM – повинні бути актуалізовані

вхідні атрибути, що враховують специфіку конкретної компанії, регіональну та загальнодержавну специфіку.

Зокрема, пропонується для вирішення цього комплексу задач, використовувати в конкурентному режимі інструменти логістичної регресії та еволюційного моделювання (наприклад, алгоритм FL).

4) оптимізація основних фондів – завантаження і раціональне використання наявних і залучених на умовах аутсорсингу ресурсів;

5) оптимізація кадрів – раціональне використання кадрового складу, відповідність виконуваних функцій рівню підготовки і кваліфікації співробітників ;

6) оптимізація та підвищення якості бізнес-процесів (буде розглянута авторами в наступних публікаціях);

7) оптимізація ризиків (Ризики логістичних систем та їх моделювання розглянуті авторами в [5]) залежать від багатьох внутрішніх та зовнішніх факторів: починаючи від цінової кон'юнктури і зміни попиту і закінчуючи діяльністю конкурентних організацій і стихійними лихами. Авторами, для вирішення цієї задачі, пропонується сценарне використання в режимі DM інструментарію дерев рішень та нейронних мереж);

8) оптимізація інформаційних ресурсів – вірність, точність, ефективність, своєчасність, результативність та інтерпретованість результатів обробки та аналізу даних. Для вирішення цього етапу оптимізації, авторами нижче викладено результати розробленої комплексної методики ефективного використання технології Data Mining для вітчизняних логістичних компаній.

9) оптимізація та отримання додаткової доданої вартості від накопичених корпоративних даних, нематеріальних активів та знань [9]. Нижче викладено результати розробленої авторами комплексної методики ефективного використання технології Big Data для вітчизняних логістичних компаній

Треба відмітити, що авторами пропонується виконувати 8й та 9й етапи скоординовано, що зумовлено характеристиками та особливостями застосування технологій Big Data та Data Mining (розкриті нижче).

Вищевикладена 9ти компонентна задача оптимізації логістичного бізнесу – є складною, досить тривалою, потребує значних експертних ресурсів. Тому, авторами пропонується покрокову проектну реалізацію поставленої вище задачі у порядку, що відповідає нумерації (за виключенням 8го та 9го етапів).

Логічно, що всі вищезазначені 9ть напрямків оптимізації інтегровано впливають на рентабельність та робастність конкретного логістичного бізнесу. Враховуючи вищенаведене, зрозуміло, що побудовану прогностичну модель рентабельності необхідно періодично верифікувати та адаптувати не тільки через кардинальні зміни макроекономічних умов, наприклад після комплексних кризових явищ 2013-2014 рр., але і через вплив результатів виконання вищезазначених оптимізаційних кроків.

Отже, на підставі накопиченого досвіду, можна стверджувати, що використання традиційних для практики транспортної галузі інформаційних технологій

(OLAP, статистичний аналіз) для проведення кардинальної та всеосяжної оптимізації багатофакторної моделі рентабельності – недостатньо в умовах антикризового управління, особливо з урахуванням вітчизняної специфіки. Зокрема, результати корпоративних досліджень та випробувань показують, що помилка передбачення в задачах прогнозування попиту користувачів за допомогою традиційних статистичних підходах може досягати 60% [10].

Саме тому, авторами пропонується гібридне використання технологій Big Data та Data Mining в рамках проектування адаптивної логістичної інформаційної системи для вітчизняного бізнесу (результати проектування логістичної інформаційної системи, будуть надруковані в наступних публікаціях авторів).

Далі, по тексту, буде викладено результати досліджень щодо ефективного застосування технології Big Data як ключового чинника ефективного виконання 8го та 9го кроків викладеної вище комплексної політики оптимізації логістичного вітчизняного бізнесу.

Особливо цей чинник важливий для логістичних компаній, які вже запровадили автоматизовані системи реєстрації подій та станів в рамках логістичних ланцюжків [11]: сучасні технології автоматичної ідентифікації та реєстрації, програмно-апаратні комплекси управління та координування складського обладнання, засоби контролю за переміщенням транспортних засобів та трекінгу поштових відправлень, потокові дані з різноманітних сенсорів вологості, тиску, температури, швидкості тощо [12]. Такі системи реєструють в режимі 24/7/365 та зберігають величезні обсяги різномірної інформації (кількісної, якісної, текстової, мультимедійної тощо) щодо подій в різних аспектах логістичної діяльності (наприклад, логістичні процеси в електронній комерції BtC) [13]. Причому швидкість та деталізація таких потоків зростають. Зокрема, опитування Європейських компаній показало, що майже половина з них очікують щорічне зростання потоків своїх даних на 25% [14].

Особливо в часи кризи, багато непередбачуваних порушень в ланцюгах поставок відбувається, наприклад, транспортні затори, нещасні випадки, людські помилки, стихійні лиха, шахрайства та корупційні дії. З цієї причини, 3PL-компанії, повинні контролювати свої процеси в реальному часі, щоб не тільки постфактум реакція на критичну ситуацію були якомога швидшою, але і щоб передбачити настання таких подій та заздалегідь вжити застережних заходів.

Знову ж таки, сподіватися що результати застосування класичних методів та технологій оброблення цих накопичених даних (тим більше, якщо в логістиці актуальною є потреба аналізувати не просто набір факторів, а і їх можливі різні комбінації з урахуванням можливого впливу суб'єктивного людського фактору) кардинально змінити поточні тренди підприємства (особливо в такій високо-конкурентній та малорентабельній галузі як логістика) – марно. Це підтверджується результатами вивчення поточних та планових

інвестицій в логістичній сфері, більше 60% респондентів 3PL планують інвестувати в сферу Big Data в найближчі 5 років [15].

Проведені дослідження показали, що впровадження технології Big Data в рамках реорганізації антикризової бізнес-стратегії логістичної компанії, може стосуватися трьох напрямків (причому така таксономія зовсім не означає, що треба обмежуватися одним напрямком):

1. Підвищення операційної ефективності (оптимізація операційної діяльності логістичної компанії). Цей напрямок використання технологій Big Data дає першим результати після впровадження автоматизованої оп-інтелектуальної обробки в режимі on-line всіх доступних потоків даних.

1.1. В свою чергу, цей напрямок має декілька застосувань. Зокрема, пропонується новий підхід до організації вирішення транспортної задачі щодо кожного конкретного транспортного засобу, який передбачає в режимі 24/7/365 скоординовану динамічну оптимізацію послідовності пунктів призначення та маршруту певного транспортного засобу з урахуванням поточних даних щодо дорожнього трафіку, статусу клієнтів, стану оточуючого середовища, потоків даних від доступних сенсорів та датчиків.

1.2. Також, ефективним є використання технологій Big Data для прогнозування та планування логістичних потужностей (кількості та обсягу складів, розподільчих центрів, кількості транспортних засобів та їх типу тощо) як на стратегічному рівні управління, так і на операційному. На стратегічному рівні така оптимізація підвищує ефективність інвестицій у логістичну інфраструктуру з урахуванням не тільки накопичених історичних часових рядів щодо напрямків та обсягів вантажопотоків, але і з урахуванням регіональних та галузевих прогнозів, паралельно забезпечуючи більш оперативну реакцію на незадіяні логістичні потужності через механізми динамічного ціноутворення та/або спотового ринку логістичних потужностей.

1.3. Зрозуміло, що і на операційному рівні, застосування технологій Big Data є ефективним для динамічного планування логістичних потужностей в режимі 24/7/365. Класичний підхід до такого планування (потужностей для зберігання та перевезення вантажів, необхідної кількості задіяного персоналу тощо) передбачав вивчення історичних часових рядів та базувався на суб'єктивному досвіді менеджера-логіста. Однак лише використання технології Big Data (з використанням поточних даних від всіх доступних сенсорів та датчиків, що встановлені як на транспортних засобах, так і в складській та перевалочній інфраструктурі) в поєднанні з алгоритмами Data Mining дадуть змогу будувати та використовувати прогностичні моделі для ефективного та адаптивного оперативного масштабування логістичних потужностей, при чому з урахуванням впливу виявлених ad-hock обмежень (стихійні погодні явища, громадянські протести, регіональні та галузеві економічні кризи, санкції та інші форс-мажорні явища).

2. Підвищення ефективності CRM, що проявляється в декількох функціоналах.

2.1. Зокрема, це моніторинг та утримання лояльності споживачів – застосування Data Mining для інтегрованого аналізу всіх доступних внутрішніх та зовнішніх, структурованих та неструктурованих даних (детальні операційні дані щодо якості роботи самої логістичної компанії, доступні дані конкурентів, галузеві та регіональні показники, дані соціальних мереж та рейтингових та інформаційних агентств, біржові зведення та котування, інформація з форумів та електронних дощок оголошень тощо) з метою виявлення клієнтів, що знижують рівень лояльності до постачальника логістичних послуг та вжиття маркетингових проактивних контрзаходів.

2.2. Також варто відмітити важливість використання технології Big Data в моніторинзі в режимі 24/7/365 щодо дотримання вимог TQM. Результати такого моніторингу, після пошуку в них закономірностей методами Data Mining (text mining, multimedia mining, SNA, fraud detection), можуть бути використані для покращення політики CRM та TQM.

2.3. Моніторинг ризиків неперервності ланцюжків постачання в режимі Fraud Detection передбачає використання технології Big Data в моніторинзі в режимі 24/7/365 з метою виміру та прогнозування ризиків затримок поставок, втрати або пошкодження вантажів, захоплення транспортних засобів або їх арешту з боку об'єктивних (природні явища, макроекономічні кризи, громадянські протести) та суб'єктивних факторів (судові позови, редерські захоплення, кримінальні дії) та якомога швидкому вжиттю проактивних контрзаходів.

2.4. Крім вищенаведеного, слід відмітити такі функції використання технологій Big Data в сфері CRM, як більш детальна та детермінована сегментація клієнтської бази, автоматизоване налаштування персональних дисконтів.

3. Новий центр генерування доданої вартості для логістичної компанії, тобто додатковий дохід від продажу третім особам, як зібраних деталізованих та просторово-прив'язаних big data так і результатів їх обробки та аналізу (звичайно з урахуванням законодавчих обмежень та можливих репутаційних збитків щодо порушення приватності персональних даних).

3.1. Зокрема, на замовлення маленьких та середніх торговельних компаній, використовуючи зібрані в ході багатьох років своєї логістичної діяльності деталізовані, просторово-прив'язані багатоатрибутивні дані щодо поштових відправлень та інших вантажів, логістична компанія, після відповідного DM, може значно підвищити точність прогнозування попиту та продаж в торгівлі.

3.2. Крім того, фінансові аналітики, рейтингові агентства та консультативні компанії в банківській та страховій сферах, часто потребують доступу до зібраних логістичною компанією деталізованих, просторово-прив'язаних багатоатрибутивних даних

щодо логістичних ланцюгів, як з метою власного прогнозування, так і з метою верифікації наданих їм прогнозів, щодо обсягів та географії продаж та частки ринку акціонерних товариств, акції/облігації яких котуються на біржах.

3.3. Щодо електронної комерції, важливим оптимізаційним завданням є верифікація адреси доставки, яку можуть чудово виконувати транспортні засоби логістичної компанії, які додатково обладнанні сенсорами, датчиками та трекерами. Цей функціонал особливо важливий в районах з невеликою концентрацією населення, що дає змогу оптимізувати витрати на логістику за допомогою оптимального геокодування для роздрібного, банківського та державного секторів економіки.

3.4. В сфері екологічного менеджменту, логістичні компанії, в кооперації з місцевою владою, обладнуючи свої транспортні засоби сукупністю різних типів датчиків забруднення повітря, температури, попелу, вологості, шуму, озону тощо – які прив'язані до даних геолокації – є привабливими для місцевої влади, органів МНС, місцевих девелоперів та органів екологічного моніторингу.

Далі, по тексту, буде викладено результати досліджень щодо ефективного застосування технології Data Mining як ключового чинника ефективного виконання 8го та 9го кроків викладеної вище комплексної політики оптимізації логістичного вітчизняного бізнесу.

Отже, крім вищезазначеного впливу Big Data, ще одним фактором, що ускладнює аналітику сучасних логістичних даних, є те, що більшість логістичних даних, збережених в DBMS, а тим більше потокових – мають характер просторово-часових рядів [16], отже актуальна потреба не тільки в класичному статистичному аналізі багатомірних часових рядів, але і потреба в пошуку прихованих невідомих закономірностей та подальшій побудові прогнозних просторових моделей.

Тобто, з урахуванням дослідженої вище специфіки розглядаємої предметної області, можна стверджувати, що класичного функціоналу регресійного, факторного, дисперсійного аналізу в сучасних кризових умовах для вітчизняних логістичних компаній – не достатньо.

Адже для того, щоб сформулювати нові передумови для ухвалення ефективних управлінських (в т.ч. антикризових) рішень, потрібні нові, об'єктивні знання про приховані суті, зв'язки і закономірності досліджуваної предметної області. Відшукати та перевірити (в т.ч. в ході класичного статистичного аналізу) актуальні факти та гіпотези в базі чи сховищі даних не так вже складно, проте в сучасній конкурентній інформаційній економіці потрібні не просто факти, а нові, об'єктивні закономірності, верифіковані, інтерпретовані та формалізовані у відповідних моделях подання знань [8].

В якості основного джерела таких нових об'єктивних управлінських шаблонів для логістичної компанії, яка діє на ризикованому, корупційному, конкурентному та кризовому вітчизняному ринку – може бути лише технологія інтелектуального аналізу даних (Data Mining) [10].

Враховуючи вищенаведене, можна стверджувати, що в сучасних вітчизняних умовах, тотальне впровадження адаптивної технології інтелектуального аналізу даних (що також має працювати в режимах real-time та fraud-detection), в рамках системної антикризової політики транспортно-експедиційної компанії – буде мати своїм наслідком комплексну додаткову оптимізацію логістичних бізнес-процесів, отримання додаткових конкурентних переваг, а отже і підвищення інтегрованої стійкості компанії.

Дослідження наявного закордонного досвіду використання DM [17] в логістиці, виявило дуже обмежену практику використання (з огляду на окреслені вище актуальні напрямки оптимізації) для вирішення таких операційних задач, як: менеджмент трафіку дорожнього руху, управління перевантаженнями та перекриттями дорожнього руху, моніторинг та менеджмент стану дорожнього покриття, моніторинг сонних водіїв та водіїв із ознаками сп'яніння, розслідування нещасних випадків та дорожньо-транспортних пригод, глибинний багатовимірний аналіз даних просторового геопозиціонування (в т.ч. і для уточнення електронних map), моніторинг та розпізнавання даних мережі відео нагляду, моніторинг комплексу безпекових даних на залізниці, моніторинг стану та менеджмент сервісного обслуговування транспортних засобів.

Аналіз міжнародної практики вибору інструментарію DM в логістичній галузі показав обмеженість і відсутність сценарного підходу (гібридного застосування). Зокрема, опубліковані результати проектів DM в транспортній галузі [18] засвідчили використання послідовно інструментарію багатовимірної візуалізації, кластерного аналізу (неієрархічного), а опціонально – дерев рішень (в режимі класифікації) або правил асоціації. Додатково слід зазначити, що в переважній більшості реалізованих проектів DM було обрано продукційну модель знань для формалізації результатів, що має значні недоліки (широко описані в літературі) та не є універсальною. Авторами рекомендовано при проектуванні та реінжинірингу логістичних інформаційних систем звернути увагу на гібридному використанні в корпоративній базі знань фреймової моделі (для вирішення управлінських задач операційного менеджменту) та моделі типу семантична мережа (для тактичного та стратегічного рівнів).

Враховуючи вищенаведені результати, можна стверджувати, що таке традиційне, не гібридне використання технології DM, що сконцентроване виключно на рівні окремих операційно-функціональних OLTP активностей, хоча і приносило певний позитивний ефект в стабільних умовах розвинутих країн до ери Big Data, але для вирішення поставлених вище задач в кризових умовах транспортної галузі України – є абсолютно не достатнім. Це підтверджується і результатами досліджень європейських логістичних корпорацій [13].

Саме тому, авторами пропонується, для поточних умов України (проаналізовані вище), використання

адаптивних алгоритмів Data Mining і Machine Learning, які можуть збирати, аналізувати і вчитися на даних – найкраще рішення не тільки для факторингу окремих показників, чутливих до зовнішніх змін, а й для реалізації функціоналу динамічного ціноутворення (на динаміку якого впливає головним чином зміна попиту на логістичні послуги) (слід відмітити, що першим кроком до формування такої складеної моделі – є пошук моделі прогнозування собівартості логістичної послуги). Модель динамічного ціноутворення – допоможе знайти баланс між конкурентними цінами і витратами, між попитом і пропозицією, на вітчизняному хаотичному, неефективному, тіншовому та часто корупційному ринку логістичних послуг.

Ще однією важливою завдання застосування алгоритмів DM і ML – є пошук закономірностей між накопиченою OLTP-інформацією в DBMS логістичної компанії та: профілями клієнтів, зовнішніми економічними макро- і регіональними індикаторами, сезонністю, даними про геолокації – це дозволить в результаті побудувати адаптивну модель прогнозу попиту (а отже і запасів для його задоволення) для конкретної логістичної компанії, тобто в процесі накопичення даних про її використання та подальшого ітеративного перенавчання – модель буде підвищувати свою точність.

Першим і основним кроком для формування вищевказаних адаптивних моделей для конкретної логістичної компанії – є прогнозування обсягу необхідних запасів в рамках ланцюжків постачань. При вирішенні цієї прогнозовної задачі, важливими факторами також є зниження витрат в логістичному ланцюжку та підвищення задоволення клієнтів. Ця задача традиційно є складною нелінійною задачею для менеджерів, особливо для компаній 3pl.

Незважаючи на величезну кількість досліджень в цій області, дотепер (особливо з урахуванням вищевказаних особливостей вітчизняного логістичного ринку) залишаються наступні проблеми в сфері економіко-математичного прогнозування оптимальних запасів:

- існуючі багатофакторні високо-нелінійні моделі – складно обчислювати та оптимізувати;
- є багато якісних та категоріальних показників, з якими важко оперувати класичними моделями прогнозування запасів (нижче по тексту є рекомендації щодо цього);
- наявність умовно-постійних показників в історичній вибірці даних, не сприяє само адаптації, особливо після настання кризових явищ;
- інформація щодо ефективності практичного застосування наявних моделей управління запасами є непрямую, прихованою, а збір такої інформації вимагає багато часу та має низьку результативність;
- класичні моделі управління запасами ігнорують вплив нечітких та невизначених факторів.

Враховуючи вищенаведені фундаментальні проблеми в сфері створення прогностичних моделей управління запасами та вищевикладені вітчизняні галузеві та макроекономічні складнощі, пропонується

використовувати вдосконалену штучну нейронну мережу зі зворотнім розповсюдженням помилки. Адже класична штучна нейронна мережа зі зворотнім розповсюдженням помилки має такі проблеми, як низька конвергенція, невелика швидкість навчання (хоча цей фактор не є визначальним, з урахуванням розвитку багатопроекторності та паралельних обчислень), недостатня точність прогнозування (така нейромережа легко та швидко потрапляє в локальний мінімум під час навчання). Для вирішення першого та третього недоліків пропонується внести зміни в класичний алгоритм навчання нейромережі зі зворотнім розповсюдженням помилки: використовувати компенсацію похибки та модифіковану формулу обчислення ваг нейронів (детально ці результати будуть викладені в наступних публікаціях).

Побудова і використання (з періодичним перенавчанням) вищевказаних моделей для конкретної транспортно-експедиційної компанії покращить оптимізацію та планування обсягів перевезень, складських запасів, маршрутів, тобто більш ефективно розподіляти всі ресурси логістичної компанії, тим самим підвищуючи її інтегральну стійкість в кризових макроекономічних умовах.

В ході побудови, використання і верифікації знайдених закономірностей у режимі fraud detection (після проведення DM для логістичних процесів, як таких) – важливим результатом також буде виявлення «вузьких місць» логістичної компанії (корупція, шахрайство, безвідповідальність, халатність, просто неефективність в компанії) в наявних бізнес-процесах, а отже і можливість їх перебудувати.

Авторами також пропонується приділити додаткову увагу оптимізації маркетингової політики логістичної компанії, зокрема оптимізувати політику забезпечення лояльності клієнтів, що буде додатковим антикризовим заходом, в умовах високо конкурентного ринку транспортно-експедиційних послуг в Україні. Зокрема пропонується використати технологію DM в рамках реалізації Direct Marketing. Деталізуємо в функціонально-алгоритмічному розрізі запропоновані гібридні рішення: сегментацію клієнтської бази пропонується проводити паралельно за допомогою неієрархічного агломеративного кластерного аналізу та побудови карт Кохонена; вибір цільової аудиторії пропонується обґрунтовувати за допомогою візуалізаційних інструментів DM; при формуванні адресних пропозицій варто враховувати результати побудови правил асоціації; при аналізі відгуків клієнтів варто використати дерева рішень та правила класифікації; оцінку ефективності програми лояльності варто виконувати при гібридному використанні статистичного та RFM аналізів.

Треба окремо зауважити, що отримані закономірності з метою формування корпоративних баз знань реальних логістичних компаній повинні також враховувати макроекономічну, регіональну та галузеву невизначеність українського логістичного ринку, отже, авторами пропонується використати інструментарій

нечітких продукційних правил для формування бази знань логістичної компанії (звичайно, після верифікації результатів DM).

Для результативного DM по логістичним даним, рекомендується провести категоризацію і кодування по атрибутам, які мають тип даних float і за якими діапазон значень досить великий (наприклад, вага вантажу, довжина маршруту тощо. Так як такі атрибути фактично мають дуже багато, часто унікальних значень, то в результаті пошуку закономірностей (наприклад правил асоціації) буде згенеровано дуже багато закономірностей, але з маленькою статистичною підтримкою. Тобто шкала вимірювання за обраним атрибутом ділиться на інтервали, в рамках яких всі фактичні значення атрибута – зрівнюються для цілей DM. Тому авторами рекомендується використовувати для розбивки шкали результати неієрархічного кластерного аналізу.

Крім того, на підставі раніше викладених авторами в публікаціях результатів досліджень макроекономічної, галузевої та темпорально-циклічної специфіки поточного стану предметної області, рекомендовано використання стандарту DDDM-Knowledge AKD в проектах DM для вітчизняних логістичних компаній.

Також, в рамках дослідження методології впровадження технології DM у логістичні бізнес-процеси, варто наголосити, що в галузі є очевидний брак стандартизації, в сферах збирання і зберігання всіх типів функціональних даних щодо маршрутів, проектів та компаній. Тобто існує нагальна потреба у розробці на акцептації уніфікованої моделі даних для логістичних даних. Ця модель даних має бути організована у вигляді чотирьох взаємопов'язаних шарів: шару даних маршруту перевезення; шару даних логістичної компанії; шару даних замовника перевезень; шару регіональних та галузевих макроданих. Прийняття такої уніфікованої моделі логістичних даних сприятиме не тільки швидкому впровадженню алгоритмів машинного навчання та елементів AI в практику адаптивних логістичних інформаційних систем, але і підвищить їх точність та якість.

В рамках викладеної методології використання Data Mining в адаптивних логістичних інформаційних системах, важливо враховувати обмеження на застосування на реальних потокових логістичних даних: необхідні експертні об'єктивні знання щодо обраної сфери логістики для оцінки та інтерпретації результатів Data Mining; результати інтелектуального аналізу залежать від апріорних припущень, конфігурацій обраних методів Data Mining; складності з підготовкою до аналізу якісних (категоріальних), нечітких атрибутів; в рамках Data Mining немає загальновизнаного універсального підходу до вибору релевантних атрибутів (включення до алгоритму пошуку шаблонів великої кількості не релевантних атрибутів може викликати некогерентність результатів, а експертне суттєве обмеження кількості атрибутів перед пошуком закономірностей – суперечить головним цілям Data Mining).

Висновки і перспективи подальших досліджень. В статті, на базі дослідження міжнародного досвіду 3PL компаній, з урахуванням вітчизняної національної, галузевої специфіки та з урахуванням поточної української політико-макроекономічної кризи, викладені результати досліджень щодо розробки та конфігурування комплексної політики оптимізації логістичного бізнесу (яка складається з 9ти деталізованих етапів), як невід'ємної складової системних антикризових заходів.

Враховуючи обрану авторами спеціальність (Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці), в рамках якої проводяться наукові дослідження, приділена особлива увага оптимізації інформаційного менеджменту логістичної компанії (8й та 9й етапи в рамках вищезгаданої політики оптимізації логістичного бізнесу) з використанням інноваційних технологій Big Data та Data Mining.

Зокрема, досліджений практичний досвід в розрізі функціональних задач та алгоритмічного забезпечення використання технологій Big Data та Data Mining міжнародними логістичними компаніями, виділені проблемні питання та надані відповідні рекомендації вітчизняним логістичним компаніям.

Крім того, в рамках розробки комплексної методології гібридного застосування технологій Big Data та Data Mining, також отримані такі результати: обґрунтовано вибір і конфігурування моделі подання знань; конфігуровано сценарний підхід до використання

рекомендованих алгоритмів Data Mining; рекомендовані ефективні режими пошуку закономірностей; виконано формулювання та деталізації важливих до побудови адаптивних прогностичних економіко-математичних моделей (з врахуванням реалізації антикризової політики оптимізації) для логістичної компанії; з врахуванням результатів аналізу проблем в сфері економіко-математичного моделювання логістичної діяльності, рекомендована конфігурація ефективного інструментарію для вирішення таких прогностичних моделей (BP нейромережа з компенсацією похибки та модифікованою формулою обрахунку wag); на підставі результатів аналізу специфіки даних предметної області (в т.ч. потокових), надані рекомендації щодо модифікації шкал атрибутів типу float з метою підвищення якості результатів процесів Big Data та Data Mining; надані рекомендації щодо універсального формату метаданих для проектів Big Data та Data Mining; обґрунтовано важливість зміни типового стандарту проектів Data Mining CRISP-DM на DDDM-Knowledge AKD; викладено результати дослідження щодо особливостей організації бізнес-процесів, які впливають на ефективну реорганізацію логістичної компанії в інтелектуалізовану/орієнтовану на знання компанію.

Отримані результати є актуальними та прикладними не тільки для локальних логістичних компаній, але і для міжнародного застосування в умовах прогностованих глобальних макроекономічних та поточних національних кризових явищ.

Список літератури:

1. Мировая логистика: понятие, тенденции, статистика / ООО «АНРИК СПб». URL: http://anric.ru/news/mirovaya_logistika_ponyatie_tendencii_statistika.html
2. Krasnyuk Maxim and Kustarovskiy Oleksandr. The development of the concept and set of practical measures of anti-crisis logistics management in the current Ukraine conditions. *Management theory & practice*. Publisher : Warsaw Management University. 2017. № 19(1). Pp. 31-38.
3. Fauziah Abdul Rahman, Mohammad Ishak Desa, Antoni Wibowo, Norhaidah Abu Haris. Knowledge Discovery Database (KDD) – Data Mining Application in Transportation. URL: <http://portalgaruda.org/portalgaruda/journals/index.php/EECSI/article/view/357>
4. Hrashchenko I., Krasniuk S. Problems of regional development of Ukraine under globaliation process. *Visnyk Mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu. Seriya: Ekonomika i menedzhment*. 2015. № 11. P. 26-32.
5. Краснюк М.Т., Геращенко І.С., Кустаровський О.Д. Удосконалення економіко-математичного моделювання результатів впровадження окремих елементів адаптивної антикризової політики компаній транспортної галузі України. *Науковий вісник Ужгородського університету Серія «Економіка»*. 2018. Випуск 1(51). С. 205–211.
6. Краснюк М.Т., Кустаровський О.Д. Дослідження, адаптація методик та удосконалення моделей фінансового аналізу підприємств транспортної галузі в поточних кризових умовах України. *Моделювання та інформаційні системи в економіці* : збірник наукових праць / Відп. ред. В.К. Галіцин. 2017. Вип. 93. С. 175–195.
7. Abraham Paul, V. Saravana, P. Ranjit Jeba Thangaiah. Data Mining Analytics to Minimize Logistics Cost. URL: https://www.researchgate.net/publication/233857554_Data_Mining_Analytics_to_Minimize_Logistics_Cost
8. Wei He An Inventory Controlled Supply Chain Model Based on Improved BP Neural Network. URL: <https://www.hindawi.com/journals/ddns/2013/537675/>
9. Краснюк М.Т. Проблеми застосування систем управління корпоративними знаннями та їх таксономія. *Моделювання та інформаційні системи в економіці* : збірник наукових праць / Відп. ред. В.К. Галіцин. 2006. Вип. 73. 256 с.
10. Michael Sinnig. Treffsichere Absatzprognose mit Predictive Analytics, Conference Talk on “Big Data & Analytics Kongress”, Cologne, June 19, 2012. URL: <http://www.youtube.com/watch?v=hAE2Mui5IRA>
11. Краснюк М.Т., Кустаровський О.Д. Проблеми та перспективи розвитку українських логістично-інформаційних систем в умовах глобалізованої економіки та макроекономічних кризових явищ. *Інвестиції: практика та досвід*. 2017. Травень. № 10. С. 34–39.
12. Annegret Brandau, Jurijs Tolujevs. Modelling and analysis of logistical state data. URL: <https://www.degruyter.com/downloadpdf/j/tj.2013.14.issue-2/tj-2013-0009/tj-2013-0009.pdf>

13. DHL. Big data in logistics: A DHL perspective on how to move beyond the hype December 2013. URL: https://www.supplychain247.com/paper/big_data_in_logistics_a_dhl_perspective_on_how_to_move_beyond_the_hype
14. Carsten Bange Big Data Survey Europe, BARC, February 2013, p.17. URL: <https://docplayer.net/1637014-Big-data-survey-europe.html>
15. Robert Handfield, Frank Straube, Hans-Christian Pfohl, Andreas Wieland. «Trends and Strategies in Logistics and Supply Chain Management», p. 51, BVL International, 2013. URL: <https://www.bvl.de/en/dossiers/tus>
16. Shashi Shekhar. Transportation Data Mining Vision Challenges. URL: http://www-users.cs.umn.edu/~shekhar/talk/2011/2011_trb.pdf
17. Fauziah Abdul Rahman, Mohammad Ishak Desa, Antoni Wibowo. A Review of KDD-Data Mining Framework and Its Application in Logistics and Transportation. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5967540/>
18. Der-Horng Lee, Shin-Ting Jeng, P. Chandrasekar. Applying data mining techniques for traffic incident analysis. URL: https://www.researchgate.net/publication/303497161_Applying_data_mining_techniques_for_traffic_incident_analysis

Гращенко И.С., Краснюк М.Т., Краснюк С.А. ГИБРИДНО-СЦЕНАРНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ, ОРИЕНТИРОВАННЫХ НА ЗНАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЙ, КАК ВАЖНЫЙ АНТИКРИЗИСНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ЛОГИСТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ В УКРАИНЕ

В статье, на основе исследования современной международной практики логистического менеджмента и с учетом результатов проведенного анализа и диагностики состояния отечественной логистической отрасли – разработана программа оптимизационных мероприятий для отечественных логистических компаний, состоящая из 9-ти этапов. В рамках вышеупомянутой программы оптимизации (с учетом глобальных тенденций, национальной и отраслевой специфики и с учетом гибридного влияния текущего политико-милитарного кризиса в АР Крым и на востоке Украины), предложены и детализированные меры оптимизации информационного менеджмента логистической компании (8-й и 9-й этапы). На базе исследования международного практического опыта в парадигме функциональных задач логистического менеджмента и их алгоритмического обеспечения – выделены проблемные вопросы вышеупомянутой методологии гибридно-сценарного применения Big Data и Data Mining и разработаны практические рекомендации по их решению. Полученные авторские научно-практические результаты актуальны и эффективны не только для локального украинского логистического бизнеса, но и для глобальных логистических операторов 3PL, особенно с учетом прогнозируемого МВФ мирового макроэкономического кризиса 2019-2020 годов.

Ключевые слова: макроэкономический кризис, антикризисная политика, логистика, оптимизация бизнеса, интеллектуальные и адаптивные информационные технологии, data mining, big data.

Irashchenko Iryna, Krasnyuk Maxim, Krasniuk Svitlana. HYBRID-SCENARIOUS APPLICATION OF INTELLIGENT, KNOWLEDGE-ORIENTED TECHNOLOGIES AS AN IMPORTANT ANTI-CRISIS TOOL OF LOGISTIC COMPANIES IN UKRAINE

In the article, based on a study of modern international practice of logistic management and taking into account the results of the performed analysis and diagnostics of the state of the domestic logistic industry, new, topical issues of crisis management by local logistic companies are identified. That is why the problem of developing and configuring a comprehensive anti-crisis policy for local and international markets is relevant for freight forwarding companies, taking into account global trends, national and industry specifics and considering the hybrid influence of the current political and military crisis in the Crimea and eastern Ukraine. As a key applied tool of the aforementioned anti-crisis policy, a comprehensive optimization program has been developed for domestic logistic companies, consisting of 9 stages. Taking into account the above objectives of the study, and the specialty chosen by the authors (Mathematical methods, models and information technologies in the economy), as part of the comprehensive optimization program developed by the logistic company, approaches and steps of optimization of the information management of the logistic company (8th and 9th stages) were proposed and detailed. Based on the study of international practical experience in the paradigm of functional tasks of logistic management and their algorithmic support – highlighted the problematic issues of the above methodology of hybrid scenario application of Big Data and Data Mining and developed practical recommendations for solving them for domestic logistic operators. The relevance and effectiveness of the proposed solutions is confirmed by the fact that they were successfully used in the design of an adaptive, intelligent logistic information system (which is currently undergoing practical testing). The obtained authors' scientific and practical results are relevant and effective not only for the local Ukrainian logistic business, but also for the global logistic 3PL operators, especially given the IMF's forecast of the global macroeconomic crisis of 2019-2020.

Key words: macroeconomic crisis, anti-crisis policy, logistics, business optimization, intelligent and adaptive information technologies, data mining, big data.