

**МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ  
У ЛОГІСТИЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

*Аналізуються концепція та методологічні підходи до моделювання інформаційних потоків у логістичному середовищі. Визначено завдання та принципи, пов'язані з моделюванням логістичних інформаційних потоків. Обумовлено мету та способи управління інформаційним потоком. Досліджено умови моделювання інформаційних потоків у мезологістичному соціально-економічному середовищі.*

*Ключові слова: моделювання, логістика, інформаційний потік, методологія, принципи логістизації інформації.*

KABANENKO Y. V.  
Khmelnitskyi National University**METHODOLOGICAL ASPECTS OF MODELLING OF INFORMATION FLOWS  
IN THE LOGISTIC ENVIRONMENT**

*The analysis of conception and methodological goings is conducted near the design of informative streams in a logistic environment. The task and principles, related to the design of logistic informative streams, are certain. An aim and management methods are conditioned by an informative stream. The terms of design of informative streams are investigational in mezologistic socio-economic environment.*

*Keywords: design, logistic, informative stream, methodology, principles of logistic information.*

**Вступ.** Стрімкий розвиток комп'ютерних мереж і інформаційної інфраструктури породив величезні швидкості доставки інформації та обміну нею. Якщо ще зовсім недавно рівень розвитку держави визначався кількістю природних ресурсів і можливостями повноцінного їх використання, рівнем володіння передовими виробничими технологіями, то тепер все частіше постають питання володіння інформацією, новітніми способами її обробки, створення нових парадигм і технологій. Таким чином, удосконалення роботи з інформацією стає головним ресурсом сучасного суспільства, а освітня й наукова інформаційна політика – найважливішою частиною державної політики.

У цій ситуації постає доцільним вивчення моделей інформації й властивостей інформаційних потоків з погляду логістичного підходу, дослідження структури й властивостей процесу її виробництва, взаємодії інформаційних потоків із соціально-економічним, логістичним середовищем. Розуміння механізмів впливу логістичної інформації на суспільство, можливостей керування логістичним соціально-економічним середовищем, так і суспільством у цілому, стає одним з найважливіших завдань найближчого майбутнього, а створення бази для розвитку цього напрямку є визначальним завданням уже зараз.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Проблеми методології моделювання інформаційних потоків досліджували Ланде Д. В. [1], Ачкасов А. Є., Лушкін В. А., Охріменко В. М., Воронкова Т. Б. [2], Плескач В. Л. [3] Окремі питання формування моделей логістичного середовища в умовах становлення ринкових відносин висвітлювались в публікаціях Крикавського Є. В. [4], Антонюка І. Б. [5], Гоя І. В., Бабія І. В. [6], Тюріної Н. М. [7], Кульби В. В. [8] Проте, не достатньо, на нашу думку, розкриті методологічні аспекти моделювання інформаційних потоків у логістичному середовищі, що потребує подальшого дослідження.

Враховуючи визначальний вплив логістичного середовища на розвиток інфраструктури та покращення переміщення інформаційних потоків, існує необхідність дослідження методологічних аспектів моделювання логістичних інформаційних потоків щодо ефективного формування соціально-економічних систем.

**Постановка завдання.** Метою статті є аналіз та формування нових методологічних підходів до моделювання інформаційних потоків у логістичному середовищі.

**Результати дослідження.** Моделювання інформаційного потоку – це метод опосередкованого оперування інформаційним об'єктом, де використовується допоміжний "квазіоб'єкт" (інформаційна модель), який знаходиться у деякій об'єктивній відповідності з об'єктом пізнання, здатний замінити його у певних відносинах і дає інформацію про власне модельований об'єкт.

Аналізуючи завдання, пов'язані з моделюванням логістичних інформаційних потоків у соціально-економічному логістичному середовищі і їхньою впливі на це середовище, варто виділити кілька аспектів і, в першу чергу, такої його складової як "логістичне середовище".

На думку І. В. Гоя та І. В. Бабія [6], логістичне середовище – це зовнішні умови логістичної діяльності соціально-економічної системи, що має складну структуру і в процесі дослідження потребує інтегрованого розгляду всіх його складових. З таким підходом можна погодитися у певній мірі, проте наші характеристики логістичного середовища дещо відрізняються. Відповідно до загальноприйнятого підходу,

логістичне середовище може бути поділене на макро-, мезо- та мікросередовище. До складових елементів логістичного макросередовища слід також віднести:

- 1) нормативно-правову базу логістичної діяльності;
- 2) стан (кон'юнктуру) ринку;
- 3) макрорівневу логістичну інфраструктуру.

Як зазначає Н. М. Тюріна [7] логістичне макросередовище — це зовнішнє середовище опосередкованого впливу, чинниками якого є політичні, економічні, правові, технологічні, соціально-культурні, географічні та екологічні впливи. Антонюк І. Б. [5] макросередовище характеризує чинниками глобального логістичного середовища.

А. У. Альбеков [9] вважає, що мезологістичні системи базуються на корпоративних структурах. О. О. Радецька ж [10] відзначає, що мезологістичне середовище формують інтегровані в одну систему декілька фірм однієї галузі або фірм, що є міжнародними системами (наприклад, транснаціональні корпорації). Визначення О. О. Радецької більш точно розкриває сутність мезологістичного середовища, тому що мезорівень логістики може базуватися не тільки на корпоративних утвореннях, але й на інших формах об'єднання бізнес-одиниць.

Мікροлогістичне середовище підприємства складається із зовнішнього логістичного середовища безпосереднього впливу та внутрішнього середовища. До чинників зовнішнього логістичного середовища належать: стан об'єктів зовнішньої логістичної інфраструктури та суб'єктів-учасників логістичної мережі підприємства, їх територіальне розміщення, структура ланцюгів розподілу, доступність енергоресурсів, конкурентне середовище. Чинники внутрішнього логістичного середовища підприємства визначаються його економічними показниками, станом внутрішніх об'єктів логістичної інфраструктури; рівнем логістичного менеджменту підприємства, кваліфікації персоналу, технології, організації логістичної діяльності у внутрішніх ланках логістичної мережі, комунікації та корпоративної культури.

У логістичному середовищі організовується потік даних – логістичний інформаційний потік, що супроводжують матеріальний, і є тією суттєвою для підприємства ланкою, яка пов'язує постачання, виробництво і збут. Інформація виступає рушієм діяльності логістичної системи і тримає її відкритою, здатною пристосовуватися до нових умов. У зв'язку з цим одним із ключових понять логістики є поняття інформаційного потоку.

Під логістичним інформаційним потоком будемо розуміти інформацію, яка у зазначений проміжок часу циркулює в логістичному середовищі, передається суб'єктом інформаційної взаємодії об'єкту і використовується останнім як метазасіб удосконалення соціально-економічної діяльності.

В загальному вигляді інформаційний потік є переміщенням у деякому середовищі даних, виражених у структурному вигляді.

Зростання ролі інформаційних потоків у сучасній логістиці обумовлено такими основними причинами:

- для споживача – це інформація про статус його поведінки на ринку, яка є необхідним елементом споживчого логістичного сервісу;
- для виробника – з позицій управління логістичним ланцюгом – наявність повної та достовірної інформації дозволяє скоротити потребу в ресурсах за рахунок зменшення невизначеності рівня попиту;
- для логістичної соціально-економічної системи інформація збільшує її гнучкість щодо того, як, де і коли можна використовувати ресурси і засоби для досягнення конкурентних переваг.

У логістиці виділяють такі види інформаційних потоків.

1. Залежно від виду систем, які пов'язуються потоком: горизонтальний, який належить до одного рівня ієрархії логістичної системи; вертикальний – від верхнього рівня логістичної системи до нижнього.
2. Залежно від місця проходження: зовнішній, що циркулює між логістичною системою і зовнішнім середовищем; внутрішній, що циркулює всередині логістичної системи або між її окремими елементами.
3. Залежно від напрямку по відношенню до логістичної системи: вхідний та вихідний.
4. За видом носіїв інформації: на паперових носіях; на магнітних носіях; електронні та інші.
5. Залежно від призначення: директивні (управляючі), нормативно-довідкові, обліково-аналітичні, допоміжні.

Оскільки є очевидним взаємозв'язок матеріального та інформаційного потоків, однак відповідність одного потоку іншому вважатимемо умовним. Вміст матеріального потоку, як правило, відображають дані інформаційного потоку, але за часовими і кількісними параметрами вони можуть не збігатися. На практиці в логістичних системах матеріальні та інформаційні потоки нерідко випереджають або запізнюються один відносно одного. Векторна взаємовідповідність матеріальних та інформаційних потоків також має специфічну особливість, яка полягає в тому, що вони можуть бути як однонапрямлені, так і різноспрямовані:

- випереджаючий інформаційний потік у зустрічному напрямку містить, як правило, відомості про замовлення;
- випереджаючий інформаційний потік у прямому напрямку – це попередні повідомлення про майбутні процеси;
- одночасно з матеріальними потоком йде інформація в прямому й зворотному напрямках про

кількісні та якісні параметри матеріального потоку, про результати приймання вантажу за кількістю або за якістю, різноманітні претензії, підтвердження.

Шлях, яким рухається інформаційний потік у загальному випадку може не збігатися з маршрутом переміщення матеріального потоку.

Вимірюється інформаційний потік кількістю обробленої або переданої інформації за одиницю часу. Інформаційний потік ґрунтується на переміщенні паперових або електронних документів. Залежно від цього, він може вимірюватися або кількістю оброблених і переданих одиниць паперових документів або сумарною кількістю документорядків, або кількістю інформації (біт), яка міститься в тому чи іншому повідомленні.

Інформаційний потік характеризується такими параметрами: джерело виникнення; напрямок руху потоку; періодичність; вид існування; швидкість передачі та прийому; інтенсивність потоку тощо.

Управління інформаційним потоком можна здійснювати таким чином:

- змінюючи напрямок потоку;
- обмежуючи швидкість передачі інформації до відповідної швидкості прийому;
- обмежуючи обсяг потоку до величини пропускної здатності окремого вузла або ділянки шляху.

Виходячи із вищезазначеного, мета моделювання інформаційного забезпечення в логістиці полягає у тому, щоб отримати можливість управління, контролю і комплексного планування переміщенням матеріального потоку. Для цього можна розробляти моделі поведінки інформаційних потоків за наступними напрямками досліджень:

1. Вплив інформаційних потоків на соціально-економічне середовище.
2. Структури інформаційних потоків і їхньої зміни в логістичному середовищі.
3. Проблеми витоку або поширення логістичної інформації в соціальних групах.
4. Моделювання росту обсягів логістичної інформації й можливостей її обробки.
5. Особливості поведінки систем у випадку одержання неповної, неточної або спотвореної інформації.
6. Особливості логістичної кооперації й усунення конфліктів з урахуванням інформаційних процесів.
7. Вплив логістичних інформаційних процесів на сучасну економіку.
8. Рівень підготовки фахівців до роботи з інформацією в усіх її формах.

Для того щоб інформація ефективно підтримувала логістичні процеси, необхідна побудова логістичної інформаційної системи, яка повинна спиратися на шість основних принципів:

1) Повнота і придатність інформації для користувача. Логістична інформаційна система повинна подавати інформацію в тому місці, того виду і повноти, що потрібна для виконання відповідних логістичних функцій і операцій. Особа, яка приймає рішення, повинна володіти необхідною і достатньою інформацією певного виду для прийняття рішень.

2) Точність. Точність вихідної інформації має принципове значення для прийняття правильних рішень. Велике значення має точність і достовірність вихідних даних для прогнозування попиту, планування потреб у обсягах матеріальних ресурсах тощо.

3) Своєчасність. Логістична інформація повинна знаходити в систему менеджменту вчасно, як цього вимагають багато логістичних технологій, особливо заснованих на концепції "точно у термін". Своєчасність інформації важлива практично для всіх комплексних логістичних функцій. Вимога своєчасності знаходження і обробки інформації реалізується сучасними логістичними технологіями сканування, кодування, електронного обміну даними.

4) Орієнтованість. Інформація в логістичній інформаційній системі повинна бути орієнтована на виявлення додаткових можливостей поліпшення якості продукції, сервісу, зниження логістичних витрат. Способи отримання, передачі, відображення і попередньої обробки інформації повинні сприяти виявленню "вузьких" місць, резервів економії ресурсів тощо.

5) Гнучкість. Інформація, яка циркулює в логістичній інформаційній системі, повинна бути пристосованою до конкретних користувачів і мати найбільш зручний для них вигляд. Це стосується як персоналу фірми, так і логістичних посередників, і кінцевих споживачів.

6) Придатний формат даних. Формат даних і повідомлень, що застосовується у комп'ютерних і комунікаційних мережах логістичної інформаційної системи, повинен максимально ефективно використовувати продуктивність технічних засобів (обсяг пам'яті, швидкодію, пропускну здатність тощо). Види і форми документів, розташування реквізитів на паперових документах, розмірність даних та інших параметрів повинні полегшувати машинну обробку інформації. Крім того, необхідна інформаційна співставність комп'ютерних і телекомунікаційних систем логістичних посередників та інших користувачів за форматами даних у логістичній інформаційній системі.

Моделюючи логістичні інформаційні потоки як процеси у соціально-економічних системах необхідно також ґрунтуватися на наукових результатах соціології. Початок формалізації й математизації в соціології та психології суспільства можна віднести до шістдесятих років. Як відзначає В. Ю. Крилов [11], основними напрямками досліджень математичної соціології та психології є: моделювання прийняття рішень у різних соціально-економічних умовах; теорія вимірів у психології; розвиток нетрадиційних математичних методів; моделювання процесів навчання й розвитку пам'яті; моделювання соціального й групового

поводження. Таким чином, більшість напрямків математичної психології пов'язане з вивченням і моделюванням різних інформаційних процесів у психологічних і соціальних системах.

Приклад взаємного впливу психології й математики дає цикл робіт, що проводилися з 60-х років в Інституті прикладної математики АН СРСР під керівництвом І. М. Гельфанда [12]. У їх основі лежать ідеї гештальтпсихології – підходу, що аналізує сприйняття цілісного образу, виникнення «цілого» у сприйнятті після аналізу ряду частин. Осмислення закономірностей, помічених психологами, привело до побудови ефективних методів розпізнавання образів. Спроба осмислити відомі в когнітивній психології способи виділення параметрів порядку в термінах точних наук привела до побудови ефективних комп'ютерних алгоритмів. Слід зазначити цикл робіт М. Л. Цетліна де надано аналіз моделей поведінки автоматів у випадкових середовищах [13]. Основна ідея цього підходу полягає у розгляді кінцевого автомата, що володіє пам'яттю й здатного «запам'ятовувати» реакцію навколишнього середовища на його різні дії. Можливостям моделювання інформаційних потоків у соціальних середовищах, їхньої структури й впливу на саме середовище та її елементи, присвячені також роботи Н. А. Мітіна [14; 15]. Для вивчення проблем поширення й витоку інформації була запропонована модель динамічної перколяції, що описана в роботі [16]. Моделювання лавиноподібного зростання обсягів інформації та її аналіз, що опирається на теорію самоорганізованої критичності [17, 18].

У середині дев'яностих років стало зрозумілим, що традиційних підходів до моделювання соціально-економічних процесів, до прогнозу динаміки економічного, технологічного й соціального розвитку недостатньо. Відповіддю на цей виклик стало формування нових парадигм, з яких найбільшу популярність отримала парадигма складності, що сформована в Інституті складності в Санта-Фе (США). Парадигма складності та побудована в її рамках теорія самоорганізованої критичності де приділяється особлива увага моделям, пов'язаним з динамікою інформаційних процесів, зокрема дослідженню виникнення зазначених порушень інформаційних потоків в логістиці, до яких можна віднести [20]: розсіювання, накопичення, відхилення, вичерпання джерела, переривання потоку інформації чи відсутність частини шляху для його протікання. Коротко проаналізуємо їх.

**Розсіювання.** В цьому випадку не чітко визначений споживач інформації, відповідно надходження інформації до споживача, якому вона призначена, є ускладненим або взагалі не можливим. Для вирішення цієї проблеми використовується метод "фокусування", тобто відбувається чітке визначення споживача інформації, та робляться можливі зміни у організації руху інформаційного потоку з метою отримання інформації тим, кому вона призначена.

**Накопичення.** На певному, невизначеному етапі руху інформаційних потоків відбувається гальмування, що спричиняє накопичення інформації в деякому елементі логістичної системи. Це зумовлює затримки у часі отримання іншими елементами логістичної системи чи учасниками логістичного ланцюга, необхідної для їх роботи інформації. Крім того, таке гальмування негативно може відобразитися також й на інших потоках. Для вирішення цієї проблеми необхідно з'ясувати причини гальмування та усунути їх з метою рівномірного проходження інформаційного потоку на цьому етапі роботи логістичної системи.

**Відхилення.** Рух інформаційних потоків може бути організований таким чином, що з низки причин певна інформація може потрапити не до тієї особи, для якої вона призначалась і яка є компетентною щодо її використання. Крім того, така ситуація може спричинити й накопичення інформації.

**Вичерпання джерела інформації.** Ситуація, коли через низку причин інформація може стати недоступною або бути некоректною. Кожна із цих причин зумовлює різні й шляхи вирішення проблеми.

**Переривання потоку інформації.** Це явище пов'язане із (тимчасовою) відсутністю зв'язку для обміну даними між елементами логістичної системи чи учасниками логістичного ланцюга.

**Відсутність частини шляху для протікання інформаційного потоку.** Дане явище подібне на попереднє, але є суттєвішим та потребує більше зусиль та ресурсів для його подолання.

За допомогою моделей інформаційних потоків логістичної системи у вигляді схем, графів чи мереж можна визначити, зокрема: джерела інформаційних потоків; споживачів інформації; елементи логістичної системи, де відбувається обробка інформації що набуває нових властивостей; напрямки руху інформаційних потоків тощо. Тобто за допомогою таких моделей можна визначити структурні (організаційні) аспекти інформаційних потоків. Проте якісні та кількісні характеристики інформаційних потоків, вирішення задач прогнозування інформаційних потоків тільки за допомогою подібних моделей визначити важко. У цьому випадку можна скористатися методами економіко-математичного моделювання. Деякі можливі застосування такого інструментарію, що знайшли своє висвітлення у низці наукових робіт, нами були описані вище. Проте його різноманітність та постійний розвиток сприяють розробці та появі нових (більш точніших та адекватніших) моделей.

Одним із прогресивних напрямків у побудові таких моделей є використання засобів штучного інтелекту (нечітка логіка та нечіткі обчислення, генетичний алгоритм, штучні нейронні мережі). Інструментарій нечіткої логіки та нечітких обчислень у моделюванні інформаційних потоків доцільно використовувати у випадках, коли важко однозначно оцінити досліджувану проблему, характеристики та параметри потоків чи елементів логістичної системи.

**Висновок.** Аналізуючи методологічні підходи до моделювання інформаційних потоків логістичного середовища, можна стверджувати, що на сьогодні існують різні методи і засоби моделювання,

за допомогою яких вирішується низка задач управління інформаційними потоками. Проте складність, різноманітність та постійні зміни (зокрема, через розвиток інформаційно-технологічних технологій та засобів дослідження і вирішення) таких задач вимагають удосконалення існуючих та розробку нових підходів, методів та моделей.

В даній роботі ми дослідили існуючі моделі інформаційних потоків; запропонували нові підходи до моделювання інформаційних потоків; для загального випадку описали можливі порушення, які можуть мати місце у процесі протікання інформаційних потоків.

Розглянуті підходи дають змогу будувати моделі, які у певному наближенні дозволяють описувати процеси інформаційного впливу. Подібні моделі придатні для опису загальних тенденцій у динаміці інформаційних процесів. Разом з тим, більш реалістичні моделі можуть бути отримані з урахуванням додаткового набору факторів, більшість із яких не відтворюються в часі. Відзначимо, що відтворення результатів у часі є основною проблемою моделювання інформаційних процесів, інформаційних операцій у сучасному логістичному середовищі.

### Література

1. Ланде Д.В. Основи інформаційного та соціально-правового моделювання : навч. посіб. / Д.В. Ланде, В.М. Фурашев, К.В. Юдкова. – К. : НТУУ «КПІ», 2014. – 220 с.
2. Теорія систем і системний аналіз : навч. посіб. / А. Є. Ачкасов, В. А. Лушкін, В. М. Охріменко, Т. Б. Воронкова ; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Х. : ХНУМГ, 2014. – 167 с.
3. Плескач В. Л. Інформаційні системи і технології на підприємствах : підручник / В. Л. Плескач, Т. Г. Затонацька. – К. : Знання, 2011. – 718 с.
4. Крикавський Є. Логістичне управління / Євген Крикавський. – Львів : Львівська політехніка, 2005. – 684 с.
5. Антонюк І. Б. Глобальне логістичне середовище в XXI столітті / І. Б. Антонюк // Стратегія розвитку України. Економіка, соціологія, право. – 2012. – № 1. – С. 26–33.
6. Гой І. В. Особливості та перспективи формування логістичного середовища в Україні / І. В. Гой, І. В. Бабій // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2010. – № 3, т. 3. – С. 110–113.
7. Тюріна Н. М. Логістика : навч. посіб. / Н. М. Тюріна, І. В. Гой, І. В. Бабій. – К. : «Центр учбової літератури», 2015. – 392 с.
8. Кульба В.В. Об информационном управлении / В. В. Кульба // Информатика и вычислительная техника. – 1996. – № 1–2. – С. 21–25.
9. Альбеков А. У. Коммерческая логистика : учебное пособие / А. У. Альбеков. – Ростов-на-Д. : Феникс, 2002. – 416 с.
10. Радецька О. О. Інтегрований підхід у логістичній системі / О. О. Радецька // Економіка: проблеми теорії та практики. – Дніпропетровськ : ДНУ, 2003. – С. 255–260.
11. Крылов В. Ю. Геометрическое представление данных в психологических исследованиях / В. Ю. Крылов ; отв. ред. С. П. Курдюмов ; Ин-т психологии. – М. : Наука, 1990. – 117 с.
12. Гельфанд И. М. Очерки о совместной работе математиков и врачей / Гельфанд И. М., Розенфельд Б.И., Шифрин М.А. – Изд. 3, стереотипное. – М. : Наука, 2011. – 320 с.
13. Цетлин М. Л. Исследования по теории автоматов и моделированию биологических систем / Цетлин Моисей Львович. – М. : Наука, 1969. – 316 с.
14. Митин Н. А. Математическое моделирование и самоорганизация информационных потоков в социальных средах / Н. А. Митин // Сборник докладов V Всеросс. Конф. «Нейрокомпьютеры и их приложения». – Москва, 17–19 февраля 1999.
15. Митин Н. А. Новая модель информационного взаимодействия в социальных системах / Н. А. Митин // Математическое моделирование социальных процессов / МГУ, Социологический факультет. – Москва, 2000. – Вып. 2.
16. Ионов Д.В. Модель динамической перколяции / Д.В. Ионов, Н.А. Митин // Тезисы 41 науч. конф. МФТИ «Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук». 27–28 ноября 1998 г. – Изд. МФТИ, Долгопрудный 1998. – Ч. 2.
17. Малинецкий Г. Г. Самоорганизованная критичность / Г. Г. Малинецкий, Н.А. Митин // Журнал физической химии. – 1995. – Том 69, № 8. – С. 1513–1518.
18. Малинецкий Г.Г. Парадигма самоорганизованной критичности. Иерархия моделей и пределы предсказуемости. Прикладная нелинейная динамика / Г.Г. Малинецкий, А.В. Подлазов // Известия ВУЗов. – 1997. – № 5(5). – С. 89.
19. Скіцько В. Теоретичні аспекти моделювання інформаційних потоків у логістиці підприємства / В. Скіцько // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка. – 2014. – № 11(164). – С. 52–58.

Надійшла 03.03.2016; рецензент: д. е. н. Акулов М. Г.