

Кочина А.А.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ПОТОКУ РАЗОВИХ ЗАМОВЛЕНЬ У МІЖМІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ ПРИ УПРАВЛІННІ ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАЧАЊ**

У роботі на основі експериментальних досліджень попиту на вантажні перевезення встановлені закономірності потоку разових замовлень у міжміському внутрішньому сполученні при управлінні ланцюгами постачань. Враховуючи випадковий характер надходження разових замовлень, процес їх обслуговування має певну складність. Адже цей фактор вимагає від перевізників постійного пошуку таких замовлень і швидкого реагування на їх появу. Крім того перевізник має обрати правильну для себе стратегію поведінки, а саме використовувати заздалегідь розроблені та обґрунтовані варіанти управлінських рішень або посилатись винятково на власний досвід. Тому встановлені закономірності потоку разових замовлень надають змогу для автотранспортних підприємств у формуванні та побудови моделі визначення ймовірності отримання замовлень на перевезення вантажу перевізником з вихідного потоку замовлень.

Для отримання інформації про потік разових замовлень на ринку вантажоперевезень визначені джерела встановлення інформації. В результаті експериментальних досліджень сформуванні масиви даних разових замовлень міжміських вантажних перевезень у внутрішньому сполученні. Проведено розрахунок попиту на перевезення в міжміському сполученні для визначеного періоду відповідно до напрямків перевезення вантажів. Відповідно до експериментальних даних отримані раціональні стратегії для перевізників, які надають змогу для прийняття управлінських рішень до оперативного управління на ринку перевезень вантажів у міжміському внутрішньому сполученні.

**Ключові слова:** потік разових замовлень, процес міжміських перевезень вантажів, логістичний сайт, найпростіший потік, закономірність, стратегія.

### **ВСТУП**

Найбільшу частку в загальній структурі ринку транспортних послуг займає ринок міжміських вантажоперевезень, адже найбільший обсяг товарообміну здійснюється між областями та регіонами країни. Попит на ринку міжміських автомобільних вантажоперевезень складається з двох головних елементів – постійних та разових замовлень. Цей сегмент складає майже половину обсягу всього ринку міжміських вантажних автоперевезень та має особливий інтерес для вивчення з метою пошуку раціональної стратегії поведінки перевізника для управління ланцюгами постачань.

Враховуючи випадковий характер надходження разових замовлень, процес їх обслуговування має певну складність при управлінні ланцюгами постачань. Адже цей фактор вимагає від перевізників постійного пошуку таких замовлень і швидкого реагування на їх появу. Крім того перевізник має обрати правильну для себе стратегію поведінки, а саме використовувати заздалегідь розроблені та обґрунтовані варіанти управлінських рішень або посилатись винятково на власний досвід.

### **АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДАНИХ ТА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ**

Резерви вдосконалення процесу міжміських перевезень вантажів знаходяться в сучасних методах математичного моделювання, що є основою для пошуку та прийняття рішень необхідних для раціональної організації взаємодії учасників процесу доставки вантажів в міжміському сполученні та узгодження їх інтересів при управлінні ланцюгами постачань.

Наукові основи та загальні принципи моделювання міжміських вантажних перевезень були розроблені і сформульовані в 70-х роках ХХ століття [1]. Однією з перших прогнозних моделей міжміських вантажних перевезень стала модель Робертсона та Кресенга, відома в літературі як модель Гарвард-Брукінгса [2]. Прикладом такої моделі є модель транспортної системи Колумбії. Модель складається з вузлів, в якості яких виступають міста або регіони країни, та відрізків, яким відповідають маршрути міжміських вантажних перевезень. Критерієм ефективності цієї моделі є витрати на транспортування. Такий же підхід використовується і в моделі Хічкока для прогнозування вантажопотоків між пунктами відправлення та призначення. Визначення обсягів виробництва і споживання є необхідним елементом для виконання розподілу кореспонденцій вантажів у моделі Хічкока [3].

На початку 80-х років у рамках національної програми досліджень у галузі транспорту була створена мультимодальна модель мережі вантажопотоків для різного роду товарів, що отримала назву транспортної моделі мережі [4]. Основними властивостями моделі транспортної мережі є:

- маршрутизація транспортних засобів (ТЗ), яка здійснюється на основі рішень вантажовласників, які керуються виключно фінансовою складовою процесу перевезення;
- транспортні витрати мають лінійну залежність між курсом долару, часом та використанням матеріальних ресурсів.

Не дивлячись на те, що модель стала володіти більшими можливостями у порівнянні з іншими моделями такого типу, все одно вона не дозволила прогнозувати обсяги відправлення вантажу між початковим та кінцевим пунктом ланцюга доставки, що пов'язано з фіксованим станом попиту на перевезення, який залишився постійною складовою моделі.

Аналіз трендів та часових рядів стали новим напрямком аналізу та відтворення природи вантажопотоків в 1990-х роках. Діапазон таких моделей варіюється від простих однофакторних моделей до змішаних регресійних моделей або моделей ковзного середнього. Ці моделі досить прості в застосуванні через незначні обсяги вхідної інформації необхідної для їх створення, проте вони не є універсальним інструментом для моделювання задач такої складності як міжміське вантажне перевезення.

В 1998 р. автор запропонував нову інтерпретацію моделі розподілу вантажопотоків, яка ґрунтувалась вже не на рівно вагомому розподілу обсягів відправлення та прибуття вантажів між пунктами відправлення та призначення, а навпаки, на незбалансованому стані обсягів вантажів, що перевозяться [5]. Створення такої моделі дозволило описати песимістичні прогнози щодо вантажних перевезень, в результаті невиконання однією зі сторін своїх зобов'язань по перевезенню.

Моделювання міжміських вантажних перевезень стало предметом досліджень у роботі [6], в якій автор поділяє загальну множину існуючих моделей на два основних типи – на агреговані та деталізовані моделі. Основа цієї моделі є вхідна інформація, що кількісно та якісно повинна описувати вантажопотоки регіонів, між якими здійснюється перевезення. Інший підхід був запропонований у авторів робіт [7, 8], у якій створена ними модель являє собою лог-лінійну модель, що залежить від зміни співвідношення між часткою міжміських вантажних перевезень до частки вантажних перевезень в країні в цілому. Ця модель зручна для практичного застосування при вирішенні нескладних завдань організації міжміських перевезень, але вона не є ефективною при вирішенні комплексних задач, відсутність теоретичного апарату її створення є головним недоліком цієї моделі.

Серед деталізованих моделей вантажних перевезень було виділено 2 класи: моделі поведінки та модель управління запасами [9]. Моделі поведінки орієнтовані на прийняття рішення щодо співпраці з тим чи іншим перевізником або вантажоодержувачем, в той час як модель управління запасами аналізує попит на вантажні перевезення. Модель поведінки передбачає прийняття раціонального рішення особою, що керує процесом управління. Необхідною інформацією для моделі поведінки є: тариф на перевезення вантажу, час доставки вантажу, рівень обслуговування, надійність перевезення, страхові затрати, можливість гнучкого управління. Недоліком моделі поведінки є завчасний вибір управляючої особи, що передує процедурі збору первинної інформації. Це непросте завдання, особливо для підприємств, в яких існує нагальна потреба одночасного прийняття декількох рішень (наприклад, вибір марки або вантажності декількох автомобілів, визначення обсягів вантажних відправок та ін.). Другий клас деталізованих моделей складають моделі управління запасами, основною метою створення якої є досягнення швидкого обороту товарів в процесі задоволення попиту споживачів. Розумна політика управління запасами будується на виборчому розподілі ресурсів за п'ятьма ознаками, до яких належать: сегментація споживчого ринку (складу споживачів), необхідний асортимент продуктів, інтеграція вантажоперевезень, тимчасові потреби, вимоги конкуренції [10].

Автори сучасності розглядають процедуру моделювання вантажопотоків як строго поетапний процес. На першому етапі необхідно визначити матрицю кореспонденцій (МК) вантажів, тобто визначити хто і що виробляє, в яких об'ємах і з якою метою (для проміжного або кінцевого споживання). Другий етап моделювання вантажних перевезень тісно пов'язаний з логістикою. На цьому етапі вирішуються питання розміщення та раціонального використання запасів, управління ланцюгами постачань. Задачею, що потребує вирішення, на третьому етапі є вибір виду транспорту, рухомого складу та об'єктів технічного обладнання, необхідного для здійснення процесу перевезення. Завершальним четвертим етапом організації руху вантажів є створення маршрутів прямування вантажів.

В роботі [11] автор пропонує два агреговані підходи, що, на його думку, найбільш поширені у використанні для визначення МК на сьогодні. Перший передбачає знаходження величини

кореспонденції  $k$ -го типу вантажу за моделлю. Другий підхід до прогнозування величин кореспонденцій передбачає застосування методів лінійного програмування, що ґрунтується на оптимізації обраної цільової функції, у якості якої, як правило, обираються загальні витрати на транспортування (у грошовому виразі, дуже рідше в узагальнених умовних витратах).

Методологія визначення рівня завантаження магістралей вантажопотоками поряд з описаними вище моделями передбачає застосування так званих балансових моделей. Постановка задачі полягає в пошуку стану рівноваги системи. Виходячи з цього існують варіації цього підходу виходячи з обраного критерію ефективності (оцінки стану системи). Одним з найбільш поширених критеріїв є ентропія системи, яку запропонував автор [12]. В рамках вирішення питання формування міжміських вантажопотоків слід приділяти особливу увагу чинникам цього процесу, а саме:

- дислокаційним факторам, тобто необхідність в перевезеннях виникає з парадигми задоволення потреб населення чи виробництва в певних товарах чи сировині (комплектуючі для виробництва). При цьому на основі аналізу обсягів поглинання товарів чи сировини можливо визначити рівень та інтенсивність виконання вантажних перевезень, їх зародження та напрями реалізації;

- номенклатура вантажів, спеціалізація регіонів на виробництві певних продуктів;

- фізичні характеристики вантажу, що є основою для вибору методу транспортування та виду транспорту;

- операційні фактори – масштаби виробництва, застосування каналів розподілу продукції, географічна диверсифікація товарів;

- географічні фактори – щільність населення та розташування агломерації безпосередньо впливає на характеристики розподілу готової продукції;

- фактори динаміки – сезонні коливання попиту на певні продукти;

- цінні фактори.

#### **ЦІЛЬ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ**

В сучасних умовах розвитку ринкової кон'юнктури, що характеризується, головним чином, рівнем попиту і пропозиції, існує потреба у впровадженні в систему управління будь-якого автотранспортного підприємства нових оптимізаційних методів при управлінні ланцюгами постачань. Одним з найголовніших підходів до оптимізації функціонування транспортного ринку попиту для транспортних компаній, що надають послуги з перевезення вантажів у міжміському сполученні, є розробка та використання різних стратегій. Тому для оптимізації роботи транспортної системи ринку міжміських вантажоперевезень необхідно встановити закономірності на ринку разових замовлень у міжміському сполученні при управлінні ланцюгами постачань. Деталізація вихідної інформації повинна бути на регіональному рівні, що надає змогу вирішувати питання оперативного прийняття рішень перевізником на ринку міжміських перевезень при управлінні ланцюгами постачань.

#### **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Разові замовлення надходять до перевізників через різні джерела, логістичні сайти, що вимагає від перевізників постійного моніторингу стану ринку разових замовлень і вміння швидко реагувати на його зміни. Вантажовласники без зайвих витрат часу здійснюють пошук транспортних компаній, готових до перевезення їхньої продукції. На відміну від цього автотранспортні підприємства стикаються з необхідністю оперативного прийняття рішення стосовно виконання або відмови від обслуговування запропонованих варіантів замовлень в умовах невизначеності [13].

Перед перевізником постає питання оперативного прийняття рішення щодо виконання альтернативних варіантів замовлення, для чого повинна існувати ефективна стратегія поведінки перевізника у цій ситуації. Побудована у роботі [14] модель обслуговування разових замовлень на міжміських вантажних перевезеннях є налаштованим та зручним у виконанні інструментом для проведення імітаційних експериментів, метою яких є оцінка різних стратегій обслуговування випадкової складової ринку транспортних послуг та прийняття на їх основі обґрунтованих управлінських рішень при управлінні ланцюгами постачань.

При регулярних вантажних перевезеннях інформація про потребу в послугах надходить до перевізника через налагоджені договірні зв'язки або особисті знайомства. Разові замовлення, які мають випадковий характер й надходять до перевізника через різноманітні інформаційні джерела, зазвичай являються випадками одноразових потреб вантажовласників у перевезенні вантажу в міжміському сполученні.

Враховуючи розвиток інформаційних технологій основним джерелом одержання інформації про разові потреби суб'єктів ринку транспортних послуг в перевезенні вантажів на сьогодні є спеціалізовані логістичні сайти. В Україні найбільш відомими є три сервери: lardi-trans.com, della.ua та ati.com.ua. Десятки рекламодавців використовують lardi-trans.com, адже лише тут створилася найбільша цільова аудиторія у сфері автомобільних перевезень. Цей сервіс забезпечує клієнтів не лише оперативною інформацією про вантажі та транспорт, на ньому також розроблені та впроваджені такі затребувані сервіси як "Зона надійності", "Нотатки", "Форум", "Розрахунок відстаней" тощо.

Для опису досліджуваного процесу було обрано наступні параметри разових замовлень на перевезення вантажів:

- напрямок перевезення;
- вид вантажу;
- обсяг вантажної відправки.

Напрямок перевезення необхідний для визначення вантажопотоків по географічному розміщенню, на основі чого складається розуміння про рівень завантаження кожного з напрямків перевезення вантажів. Дана інформація надзвичайно корисна для перевізника.

Збір статистичної інформації здійснювався протягом 5 робочих днів, вихідні дні не беруться до уваги, так як кількість разових замовлень на перевезення вантажів, що надходить у вихідний день складає близько 4 % у порівнянні з масивом замовлень, що надходять у робочий день.

Проаналізувавши отриману вихідну інформацію, було виявлено, що велика кількість замовлень на перевезення вантажу дублюється декілька разів. У результаті виконання операцій по очищенню повторень замовлень створюється можливість оцінити масштаб спотворення первинної інформації щодо загальної кількості замовлень на перевезення вантажів у міжміському сполученні. Очищений вихідний масив даних дає змогу об'єктивно оцінити попит сегменту ринку разових замовлень. Проте представлення очищеного масиву даних в табличному вигляді не забезпечує зручності використання отриманих результатів.

Враховуючі адміністративно-територіальний устрій України логічним є використання областей у якості транспортних районів в моделі, так званий регіональний рівень деталізації (вищий транспортний район). Основною вимогою для коректного представлення регіону або країни в транспортній моделі є близькість територіальних одиниць, що відображаються у моделі транспортними районами до такого абстрактного об'єкту як точка, яка не має площі. Тобто площа кожного об'єкту, що виконує роль транспортного району повинна бути як змога меншою, а їх сумарна площа повинна бути значно меншою загальної площі всього об'єкту, що моделюється. Таким вимогам відповідають населені пункти, серед яких в першу чергу варто розглянути міста. Звідси, найбільш повною транспортною моделлю буде така, в якій всі приблизно 460 міст будуть виступати як транспортні райони. Це, так званий, місцевий рівень деталізації. Але така повна деталізація призведе до суттєвого підвищення трудомісткості збору вихідної інформації та виконання розрахунків.

Назва населених пунктів є основним ключовим моментом при визначенні регіональних напрямків перевезень. За для цього з метою отримання з загального масиву даних цієї інформації визначається напрямок перевезень за допомогою логічних функцій визначається для населених пунктів, між якими здійснюються перевезення в поточному періоді обробки. Визначення приналежності населених пунктів, між якими здійснюються перевезення, до того чи іншого регіону, та формується матриця вантажних відправок розмірністю  $24 \times 24$ , заголовками рядків і стовпців якої є назви регіонів України.

В результаті експериментальних досліджень потоку разових замовлень на міжміські вантажоперевезення були отримана середньодобова матриця разових замовлень та розрахована сумарна матриця разових замовлень за період в який проведено дослідження. Для сумарного потоку за 5 робочих діб графічно розподіл потоку разових замовлень по областям надано на рисунку 1.

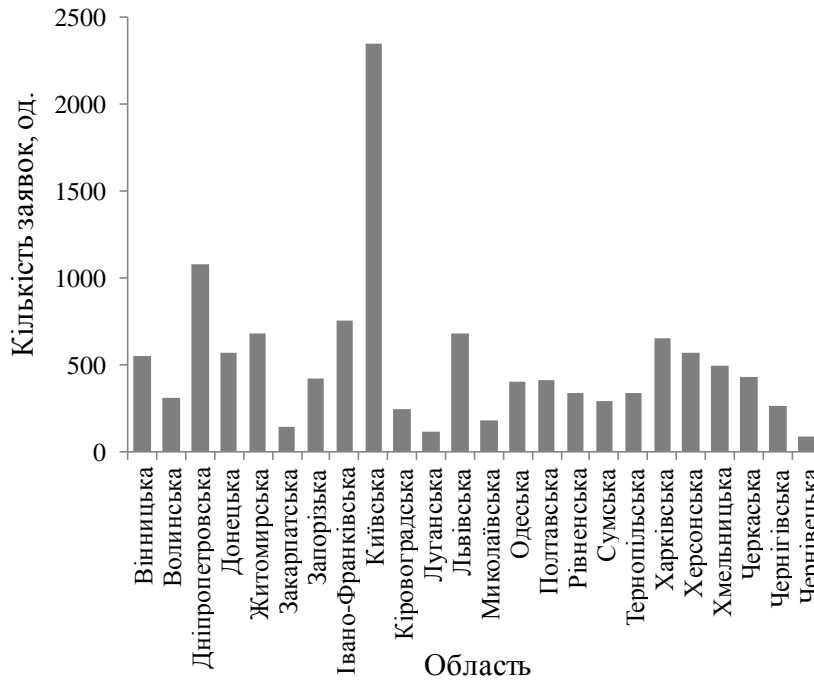


Рисунок 1 – Розподіл потоку разових замовлень по регіонах країни

Для оцінки отриманих даних необхідно визначити закономірність у надходженні потоку разових замовлень. При перевезенні вантажів потік замовлень представляє собою послідовність однорідних подій, що відбуваються одне за одним у випадкові моменти часу. Серед властивостей, якими можуть володіти потоки, виділяють властивості стаціонарності, відсутності післядії і ординарності. Відповідно до наведених властивостей, якщо потік замовлень буде відповідати всім вищезазначеним властивостям, тоді він відповідає найпростішому потоку однорідних подій [15]. З огляду на це припущення про відповідність вхідного потоку разових замовлень найпростішому Пуассонівському потоку приймається за основу для побудови аналітичних моделей досліджуваного процесу. Інтенсивність надходження замовлень на перевезення  $\lambda$ , тоді ймовірність того, що за проміжку часу  $\tau$  надійде рівно  $n$  замовлень, розраховується наступним чином

$$P\{X\} = \frac{(\lambda \cdot \tau)^n}{n!} \cdot e^{-\lambda\tau}, \quad n = 0,1,2,3,\dots \quad (1)$$

де  $X = n$  – кількість замовлень на перевезення вантажів, од.;

$\tau$  – період надходження замовлень на перевезення вантажу.

Обсяг отриманої для перевірки інформації невеликий, тому для таких випадків існує критерій згоди Колмогорова, який дозволяє визначити відповідність розподілу для емпіричної величини. За допомогою критерію Колмогорова визначається максимальне відхилення між емпіричною та теоретичною функціями розподілу, критичне значення якого при рівні значимості  $\alpha = 0,05$ , становить 0,134. Використання критерію Колмогорова дозволить не лише чисельно, а й візуально оцінити отриманий результат за рахунок графічного його зображення.

Завдяки представленню вихідного масиву даних щодо розподілу вантажопотоків у вигляді регіональної матриці вихідною інформацією обираються 10 значень сумарних добових інтенсивностей надходження разових замовлень [15], кожної з областей країни незалежно від напрямку перевезення вантажу. Так, на підставі десяти значень інтенсивності надходження разових замовлень здійснюється розрахунок емпіричної та теоретичної функцій розподілу Пуассона та визначається максимальне відхилення між зазначеними показниками,  $\Delta$

$$\Delta = \left| f_i - \frac{(\lambda t)^{v_i}}{v_i!} \cdot e^{-\lambda t} \right|, \quad (2)$$

де  $f_i$  – накопичена частота  $i$ -того інтервалу, од.;

$v_i$  – значення вибірки  $i$ -того інтервалу, од.

Результати розрахунків максимального значення відхилення емпіричної функції розподілу Пуассона від теоретичної наведено в таблиці 1. Графічне зображення результатів розрахунків експериментального дослідження наводиться для областей, що характеризується середнім та найбільшим відхиленням між емпіричною та теоретичною функцією розподілу Пуассона відповідно на рисунку 2 та 3.

Перевірка сумарних добових потоків разових замовлень за 5 робочих діб для кожної з областей країни на їх відповідність потоку Пуассона дає змогу зробити висновок, що гіпотеза щодо цього не може бути спростована, адже жодне зі значень максимального відхилення між емпіричною та теоретичною функціями розподілу не перевищило його критичного значення.

### ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Процес прийняття рішення щодо обслуговування разового замовлення є досить складним, це зумовлено невідомістю наслідків від реалізації замовлення. Однією з основних проблем є те, що ймовірність отримання потрібного замовлення на повернення до місця розташування базового підприємства є досить низькою. Тому перевага надається замовленням у напрямку початкового пункту відправлення. Це дозволяє об'єктивно оцінювати фінансові результати діяльності автотранспортного підприємства.

Виходячи з цього, можна сказати, що під час дослідження процесу обслуговування разових замовлень необхідно займатися формуванням та оцінкою ефективності не конкретних маршрутів, а набору правил, на підставі яких приймаються рішення перевізником у процесі своєї діяльності.

Таблиця 1 – Максимальні значення відхилення між емпіричною та теоретичною функцією розподілу Пуассона для областей країни

Область/регіон	Максимальне відхилення	Область/регіон	Максимальне відхилення
Вінницька	0,131	Миколаївська	0,217
Волинська	0,135	Одеська	0,131
Дніпропетровська	0,121	Полтавська	0,135
Донецька	0,126	Рівненська	0,125
Житомирська	0,132	Сумська	0,128
Закарпатська	0,127	Тернопільська	0,131
Запорізька	0,134	Харківська	0,111
Івано-Франківська	0,128	Херсонська	0,133
Київська	0,135	Хмельницька	0,136
Кіровоградська	0,131	Черкаська	0,129
Луганська	0,130	Чернігівська	0,131
Львівська	0,126	Чернівецька	0,134

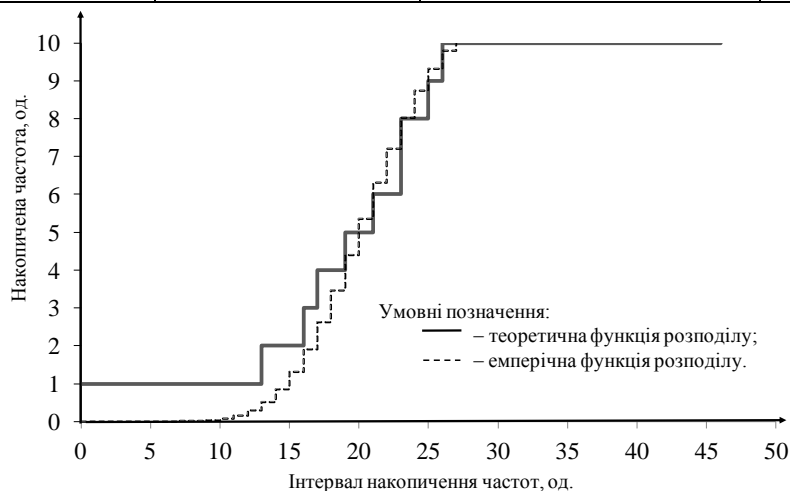


Рисунок 2 – Графік емпіричної та теоретичної функції розподілу Пуассона для Хмельницької області

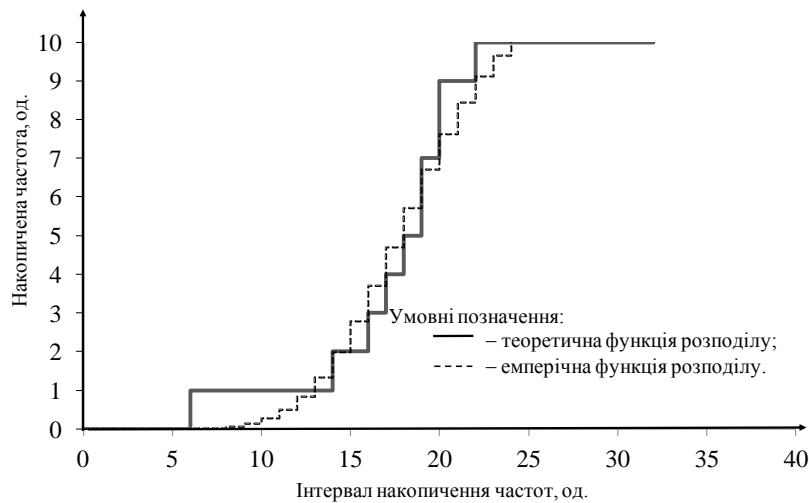


Рисунок 3 – Графік емпіричної та теоретичної функції розподілу Пуассона для Львівської області

Згідно з методикою [15] пропонується виділити три види напрямків перевезення вантажів за їх привабливістю стосовно перспектив отримання наступного замовлення: привабливий, 9 од., з  $\lambda_j/\mu_j \geq 1,05$ ; звичайний, 8 од., з  $0,7 \leq \lambda_j/\mu_j < 1,05$ ; непривабливий, 8 од., з  $\lambda_j/\mu_j < 0,7$ .

Відношення  $\lambda_j < \mu_j$  визнається співвідношенням інтенсивності знаходження разових замовлень до інтенсивності надходження автомобілів, що на них претендують здійснюється поділ напрямків перевезення вантажів за їх привабливістю стосовно перспектив отримання наступного замовлення. В якості значення інтенсивності надходження автомобілів пропонується розглядати інтенсивність надходження потоку разових замовлень в відповідний регіон. Згідно результатів визначення стратегій поведінки перевізників на ринку разових замовлень не змінилися стратегії для наступних областей: Дніпропетровській, Житомирській, Закарпатській, Івано-Франківській, Кіровоградській, Херсонській, Хмельницькій, Черкаській, Чернівецькій та Полтавській. Області для яких не змінилися види напрямку перевезення вантажів та стратегій мають привабливу та непривабливу стратегію крім Полтавської області. Серед областей для яких змінилися стратегії з непривабливої до привабливої Донецька та Тернопільська область, навпаки з привабливої стратегії в Чернівецькій області змінилась на непривабливу. Змінився статус з звичайної стратегії до непривабливої у Волинській, Запорізькій, Миколаївській та Одеській області, привабливу стратегію отримали Вінницька, Сумська та Харківська області. Стратегії які змінилися з привабливих до звичайних мають Київська, Львівська та Рівненська області. Луганська область змінила статус з непривабливої до звичайної стратегії.

### ВИСНОВКИ

В результаті перевірки сумарних добових потоків разових замовлень за 5 робочих днів для кожної з областей країни було визначено їх відповідність потоку Пуассона. Відповідно до розподілу потоку разових замовлень за 5 робочих тижнів найбільший потік спостерігається в середині тижня. Згідно з попереднім періодом потік має тенденцію до зменшення в усі робочі тижня крім середи. Серед регіонів, які мають найбільший потік є Київська та Дніпропетровська область. При визначенні стратегій поведінки перевізників 10 областей мають привабливий, 9 областей мають непривабливий та 5 областей мають звичайний напрямок перевезень. Серед них 10 областей не змінили стратегії поведінки перевізників в порівнянні з минулими дослідженнями.

Зміни в стратегіях в відповідних областях може бути пояснене змінами на ринку попиту разових замовлень, які пов'язані з розвитком виробництва, змінами споживчого попиту на різні товари та іншими причинами, що приводить до перерозподілу потоків разових замовлень при управлінні ланцюгами постачань.

### ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Христюк Н.М., Петровская Е.П., Сторожук Н.К. Междугородные перевозки грузов автомобильным транспортом. Киев: Техника, 1977. 104 с.
2. Roberts P.O. Transport Planning: Models for Developing Countries: unpublished Ph.D. Dissertation. Evanston: Civil Engineering Department. Northwestern University, 1966. 228 p.

3. Hitchcock F.L. Distribution of a Product from Several Sources to Numerous Localities. *Journal of Mathematics and Physics*. 1941. V. 20. P. 224-230.
4. Bronzini M.S. Evolution of a multimodal freight transportation network model. *Proceedings of the Transportation Research Forum*. 1980. V. 21(1). P. 475-485.
5. Freiesz T.L., Suo Z.-G., Bernstein D.H. A dynamic disequilibrium interregional commodity flow model. *Transportation Research*. 1998. V. 32B(7). P. 467-483.
6. Winston C. The demand for freight transportation: models and applications. *Transportation Research*. 1983. V. 17(6). P. 419-427.
7. Morton A. A Statistical sketch of intercity freight demand. *Highway Research Record*. 1969. P. 47-65.
8. Levin R.C. Allocation in surface freight transportation: Does rate regulation matter? *Bell Journal of Economics*. 1978. V. 9. P. 18-45.
9. Regan A.C., Garrido R. Modeling Freight Demand and Shipper Behavior: State of the Art. *Future Directions*. 2001. V.7. P.185-215.
10. Candas M.F., Kutanoglu E. Benefits of considering inventory in service parts logistics network design problems with time-based service constraints. *Transactions*. 2007. V. 39 (2). P. 159–176.
11. Ortuzar J.D., Willumsen L.G. *Modelling Transport*. Fourth Edition. United Kingdom: JohnWiley&SonsLtd. 2011. 586 p.
12. Wilson A.G. A statistical theory of spatial distribution models *Transportation Research*. 1967. V. 1. P. 253–270.
13. Горбачов П.Ф., Мосьпан Н.В. Формалізація процесу обслуговування разових замовлень на перевезення вантажів у міжміському сполученні. *Вісник ХНАДУ: зб. наук. пр.* 2016. Вип. 72. С. 66-74.
14. Горбачов П. Ф., Мосьпан Н.В. Імітаційна модель обслуговування разових замовлень на міжміські вантажоперевезення. *Вісник ХНАДУ: зб. наук. пр.* 2017. Вип. 76. С. 32-39.
15. Мосьпан Н. В. Формування стратегій автотранспортних підприємств по обслуговуванню разових замовлень на перевезення вантажів у міжміському сполученні : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01. Харків, 2018. 212 с.

#### REFERENCES

1. Khrystiuk N.M., Petrovskaia E.P., Storozhuk N.K. (1977) *Mezhduhorodnie perezovozky hruzov avtomobylnim transportom*. Tekhnika, 104 p.
2. Roberts P.O. (1966) *Transport Planning: Models for Developing Countries*: unpublished Ph.D. Dissertation. Evanston: Civil Engineering Department. Northwestern University, 228 p.
3. Hitchcock F.L. (1941) Distribution of a Product from Several Sources to Numerous Localities. *Journal of Mathematics and Physics*. V. 20. P. 224-230.
4. Bronzini M.S. (1980) Evolution of a multimodal freight transportation network model. *Proceedings of the Transportation Research Forum*. V. 21(1). P. 475-485.
5. Freiesz T.L., Suo Z.-G., Bernstein D.H. (1998) A dynamic disequilibrium interregional commodity flow model. *Transportation Research*. V. 32B(7). P. 467-483.
6. Winston C. (1983) The demand for freight transportation: models and applications. *Transportation Research*. V. 17(6). P. 419-427.
7. Morton A. A (1969) Statistical sketch of intercity freight demand. *Highway Research Record*. P. 47-65.
8. Levin R.C. (1978) Allocation in surface freight transportation: Does rate regulation matter? *Bell Journal of Economics*. V. 9. P. 18-45.
9. Regan A.C., Garrido R. (2001) Modeling Freight Demand and Shipper Behavior: State of the Art. *Future Directions*. V.7. P.185-215.
10. Candas M.F., Kutanoglu E. (2007) Benefits of considering inventory in service parts logistics network design problems with time-based service constraints. *Transactions*. V. 39 (2). P. 159–176.
11. Ortuzar J.D., Willumsen L.G. (2011) *Modelling Transport*. Fourth Edition. United Kingdom: JohnWiley&SonsLtd. 586 p.
12. Wilson A.G. (1967) A statistical theory of spatial distribution models *Transportation Research*. V. 1. P. 253–270.
13. Horbachov P.F, Mospan N.V. (2016) .Formalizatsiia protsesu obsluhovuvannia razovykh zamovlen na perezvezennia vantazhiv u mizhmiskomu spoluchenni. *Visnyk KhNADU/ V. 72. P. 66-74.*



14.Horbachov P. F., Mospan N.V. (2017) Imitatsiina model obsluhovuvannia razovykh zamovlen na mizhmiski vantazhoperevezennia. Visnyk KhNADU. V.76. P. 32-39.

15.Mospan N. V. (2018) Formuvannia stratehii avtotransportnykh pidpriumstv po obsluhovuvanniu razovykh zamovlen na perevezennia vantazhiv u mizhmiskomu spoluchenni : avtoref. dys. kand. tekhn. nauk. Kharkiv, . 212 p.

#### **A. Kochina. Determination of the regularities of the flow of single orders in the intercity communication in supply chain management**

Based on experimental studies of the demand for freight transportation, the paper establishes regularities of the flow of one-time orders in intercity domestic traffic in the management of supply chains. Given the random nature of one-off orders, the process of servicing them is somewhat complex. After all, this factor requires carriers to constantly search for such orders and respond quickly to their appearance. In addition, the carrier must choose the right strategy for itself, namely, to use pre-developed and well-grounded management decisions or to rely solely on its own experience. Therefore, the established regularities of the flow of one-off orders allow road transport companies to formulate and build a model for determining the probability of receiving orders for the carriage of goods by the carrier from the initial flow of orders.

To obtain information about the flow of one-time orders in the freight market, the sources of information are identified. As a result of experimental studies, data arrays of one-time orders of intercity freight transportation in the domestic traffic have been formed. The demand for intercity transportation for a certain period was calculated in accordance with the directions of cargo transportation. In accordance with the experimental data, rational strategies for carriers have been obtained, which provide an opportunity for making managerial decisions for operational management in the market of intercity domestic freight transportation.

**Keywords:** flow of one-time orders, process of long-distance cargo transportation, logistics website, simplest flow, regularity, strategy

*КОЧИНА Анастасія Анатоліївна*, кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортних системи і логістики, Харківський національний автомобіль-дорожній університет e-mail: [kochina.tsl@gmail.com](mailto:kochina.tsl@gmail.com). <https://orcid.org/0000-0001-8377-4770>

*Anastasia. KOCHINA*, PhD, Associate Professor of the Department of Transport Systems and Logistics, Kharkiv National Automobile and Road University, e-mail: [kochina.tsl@gmail.com](mailto:kochina.tsl@gmail.com) <https://orcid.org/0000-0001-8377-4770>

DOI 10.36910/automash.v1i20.1044