

## МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСАКЦІЙНИХ ВИТРАТ СПОЖИВАЧІВ В ЕЛЕКТРОННІЙ ТОРГІВЛІ

© 2014 ПУРСЬКИЙ О. І., ГРИНЮК Б. В., МАЗОХА Д. П.

УДК 339.1; 330.4; 658.6

Пурський О. І., Гринюк Б. В., Мазоха Д. П.

### Моделювання транзакційних витрат споживачів в електронній торгівлі

У роботі на основі класичної моделі Селопа здійснено моделювання транзакційних витрат споживачів в електронній торгівлі для різних категорій територіальної урбанізації за двома каналами збуту товарів. Визначено характеристики основних каналів збуту товарів в електронній торгівлі – доставки за адресою проживання і доставки до найближчого пункту видачі. Проведено дослідження транзакційних витрат в залежності від відстані доставки і ваги товару. Визначено середню відстань доставки товару для різних категорій урбанізації. Як показники, що визначають середню відстань доставки товару в електронній торгівлі, запропоновано: число переглядів Інтернет-магазинів з метою купівлі товару, середня завантаженість кожного з каналів збуту товарів, число адрес покупців на маршруті доставки товарів, загальна дистанція маршрутів доставки. Досліджено залежність транзакційних витрат від числа адрес покупців на маршруті доставки. Показано, що транзакційні витрати покупців в електронній торгівлі можуть бути суттєво зменшені за рахунок оптимізації маршрутів доставки товарів, що створює додаткові переваги на конкурентному торговельному ринку.

**Ключові слова:** електронна торгівля, моделювання, транзакційні витрати, категорії урбанізації.

**Рис.:** 3. **Табл.:** 2. **Формул.:** 16. **Бібл.:** 29.

**Пурський Олег Іванович** – доктор фізико-математичних наук, професор, кафедра економічної кібернетики та інформаційних систем, Київський національний торговельно-економічний університет (вул. Кіото, 19, Київ, 02156, Україна)

**Email:** Pursky\_O@ukr.net

**Гринюк Богдан Васильович** – аспірант, кафедра економічної кібернетики та інформаційних систем, Київський національний торговельно-економічний університет (вул. Кіото, 19, Київ, 02156, Україна)

**Мазоха Дмитро Павлович** – аспірант, кафедра економічної кібернетики та інформаційних систем, Київський національний торговельно-економічний університет (вул. Кіото, 19, Київ, 02156, Україна)

УДК 339.1; 330.4; 658.6

UDC 339.1; 330.4; 658.6

### Пурський О. І., Гринюк Б. В., Мазоха Д. П. Моделирование транзакционных издержек потребителей в электронной торговле

В работе на основании классической модели Селопа выполнено моделирование транзакционных издержек потребителей в электронной торговле для разных категорий территориальной урбанизации по двум каналам сбыта товаров. Определены характеристики основных каналов сбыта товаров в электронной торговле – доставка по адресу проживания и доставка к ближайшему пункту выдачи. Проведено исследование транзакционных издержек в зависимости от расстояния доставки и веса товара. Определено среднее расстояние доставки товаров для разных категорий урбанизации. В качестве показателей, которые определяют среднее расстояние доставки товара в электронной торговле, предложено: число просмотров Интернет-магазинов с целью покупки товаров, средняя загруженность канала сбыта товаров, число адресов покупателей на маршруте доставки товаров, общая дистанция маршрутов доставки товаров. Исследована зависимость транзакционных издержек от числа адресов покупателей на маршруте доставки. Показано, что транзакционные издержки потребителей в электронной торговле могут быть существенно уменьшены за счет оптимизации маршрутов доставки товаров, что создает дополнительные преимущества на конкурентном торговом рынке.

**Ключевые слова:** электронная торговля, моделирование, транзакционные издержки, категории урбанизации.

**Рис.:** 3. **Табл.:** 2. **Формул.:** 16. **Библ.:** 29.

**Пурський Олег Іванович** – доктор физико-математических наук, профессор, кафедра экономической кибернетики и информационных систем, Киевский национальный торгово-экономический университет (ул. Киото, 19, Киев, 02156, Украина)

**Email:** Pursky\_O@ukr.net

### Pursky O. I., Grynjuk B. V., Mazoha D P. Modeling of the Transaction Expenses of Consumers in Electronic Trading

The article deals with modeling of the transaction expenses of consumers in electronic trading for various territorial urbanization categories according to two product sales channels based on the classical Salop model. Characteristics of the primary product sales channels in electronic trading were identified, namely delivery to the place of residence and delivery to the nearest collection point. The transaction expenses were analyzed depending on the delivery distance and product weight. The average product delivery distance was determined for different urbanization categories. The following characteristics were proposed as indicators determining the average product delivery distance in electronic trading: the number of online shop page views with a purpose of buying products, average workload for each of the product sales channels, the number of buyers' addresses on the product delivery route, the overall delivery route distance. The article also studies the reliance of the transaction expenses on the number of buyers' addresses on the delivery route. The obtained results demonstrated that the transaction expenses of buyers in electronic trading can be reduced significantly through optimization of the product delivery routes, which entails additional advantages within the context of competitive commercial market.

**Keywords:** electronic trading, modeling, transaction expenses, urbanization categories

**Pic.:** 3. **Tabl.:** 2. **Formulae:** 16. **Bibl.:** 29.

**Pursky Oleg I.** – Doctor of Sciences (Physics and Mathematics), Professor, Department of Economic Cybernetics and Information Systems, Kyiv National University of Trade and Economy (vul. Kioto, 19, Kyiv, 02156, Ukraine)

**Email:** Pursky\_O@ukr.net

**Grynjuk Bogdan V.** – Postgraduate Student, Department of Economic Cybernetics and Information Systems, Kyiv National University of Trade and Economy (vul. Kioto, 19, Kyiv, 02156, Ukraine)

*Грынюк Богдан Васильевич* – аспірант, кафедра економічної кібернетики та інформаційних систем, Київський національний торговельно-економічний університет (ул. Киото, 19, Київ, 02156, Україна)

*Мазоха Дмитрій Павлович* – аспірант, кафедра економічної кібернетики та інформаційних систем, Київський національний торговельно-економічний університет (ул. Киото, 19, Київ, 02156, Україна)

*Mazoha Dmytro P.* – Postgraduate Student, Department of Economic Cybernetics and Information Systems, Kyiv National University of Trade and Economy (vul. Kioto, 19, Kyiv, 02156, Ukraine)

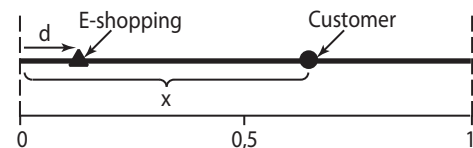
**Вступ.** Ринкові перетворення, що відбувся в економіці України, та нові інформаційно-комунікаційні технології сприяли революційним змінам у всіх сферах людської діяльності. Особливої актуальності набуває застосування сучасних ІТ в області електронної торгівлі, що на даному етапі розвитку суспільства сприяє виникненню нових бізнес-структур, які за допомогою інформаційної мережі встановлюють партнерські відносини і здійснюють свою економічну діяльність. Мережеві технології завдяки високій пропускній здатності стають головним каналом обміну товарами і послугами, що, у свою чергу, сприяє формуванню електронних ринків. У зв'язку з цим важливою складовою стратегії соціально-економічного розвитку України повинна стати розробка і впровадження високотехнологічних механізмів електронного бізнесу з метою динамічного розвитку вітчизняного ринку електронних послуг та забезпечення управління фінансовими і матеріальними потоками у системі електронних ринків. Це і зумовлює необхідність удосконалення аналітичного інструментарію, спрямованого на об'єктивну і кількісну оцінку процесів, що відбуваються у сфері електронної торгівлі.

Дослідження економічних процесів в електронній торгівлі займалася значна кількість вітчизняних і закордонних науковців, зокрема: В. М. Геєць [1], С. К. Рамазанов [2] В. В. Віталінський [3], Ю. Г. Лисенко [4], В. Д. Базилевич [5], А. А. Мазаракі [6], В. М. Порохня [7], В. Ф. Ситник [8], М. Хейг [9], Б. І. Копитко [10], В. А. Плєскач [11], О. С. Дюбанов [12], К. С. Лаудон [13], Д. Козьє [14], А. Хартман [15]. Зазначаючи вагомий і важливий внесок згаданих науковців у дослідження економічних аспектів функціонування електронного торговельного ринку, варто зазначити, що питання транзакційних витрат споживачів в електронній торгівлі все ще залишається недостатньо дослідженим.

**Метою** даного дослідження є моделювання транзакційних витрат учасників електронного торговельного ринку.

**Виклад основного матеріалу.** При побудові моделі транзакційних витрат на торговельному ринку за наявності електронних каналів продажу товарів будемо виходити із однорідності вподобань споживачів, або, іншими словами, загальних для всіх правил і норм формування споживчих пріоритетів. Споживачі мають однакову оцінку товару, який вони купують. Але в той же час, при придбанні однакових товарів, покупці несуть різні транзакційні витрати, які визначаються відстанню між місцезнаходженням магазину і покупцем. Подібна модель досить часто застосовується при економічному аналізі ті являє собою умовну карту споживчих вподобань [16; 17]. Наприклад, це може відноситися до того, як далеко від магазину знаходиться покупець, або наскільки покупець подобається

асортимент і зручність купівлі товару в даному магазині. В класичній моделі споживчих вподобань «лінійного міста», яка була запропонована Селопом [18], вважається, що продавці товарів і послуг не є ідентичними для покупців, оскільки знаходяться від них на різних відстанях. Стосовно електронної торгівлі, можна говорити про умовну віддаленість покупців у просторі характеристик товарів і послуг. Тому, вважаємо, що в залежності від своїх вподобань покупці надають перевагу тому або іншому Інтернет-продавцю, тобто умовна відстань до найбільш привабливого продавця менша, ніж до інших. На рис. 1 наведено схему моделі «лінійного міста».



**Рис. 1.** Місцеположення на торговельному ринку покупця (Customer) та Інтернет-магазину (E-shopping) в моделі «лінійного міста» [18]

Споживачі рівномірно розподілені в такому «лінійному місті», межами якого є 0 і 1 (рис. 1). В даному лінійному торговельному ринку розглядається магазини, що мають місцеположення  $d$  та симетричну диференціацію товарів. Для випадку торговельного ринку за наявності електронних каналів продажу товарів будемо їх розглядати як магазини, які продають ідентичні товари, але здійснюють це через різні канали продажу товарів. Відстань між магазином і лівим кінцем ринку дорівнює  $d$  ( $0 \leq d \leq 1$ ). В моделі лінійного міста [18] для споживача (Customer), що знаходиться в точці  $x$  (рис. 1), перевага вибору одного з магазинів задається відстанями від місця його знаходження до цих магазинів, тобто відстанями  $|x - d|$ . В електронній торгівлі про відстань між покупцем і магазином можна говорити тільки в певному уявному сенсі, оскільки споживач для купівлі товару в просторі практично не переміщується, для нього ця відстань корелює з певними витратами, які пов'язані з грошовими витратами за двома основними каналами збуту в електронній торгівлі: доставка за адресою проживання і доставка до найближчого для споживача пункту видачі товарів, причому може також здійснюватися безпосередня оплата товарів і послуг (є характерним для України).

На практиці купівля товару в електронному магазині супроводжується придбанням цілого набору послуг, пов'язаних із доставкою товару. Окрім того, електронні магазини можуть відрізнятися умовами оплати (наприклад: готівкова оплата, банківський переказ, оплата кре-

дитною картою), умовами гарантії на товар тощо. Навіть зручність використання інтерфейсу користувача електронного магазину може впливати на вподобання покупців. Дослідження, проведені Forester Research [19], показують, що вподобання споживачів електронної торгівлі, головним чином визначаються перевагами каналів розподілу товарів (надійністю, вартістю, термінами доставки товарів), а не вподобаннями до якого-небудь продавця чи магазину. Тобто, незважаючи на той факт, що окремих продавців за рахунок відповідних маркетингових стратегій може бути більш привабливим для покупців, ніж його конкуренти, споживчі вподобання до каналу продажу товарів продавця є більш вагомими.

Вважаємо, що на торговельному ринку кількість товарів є достатньо великою, щоб гарантовано забезпечити купівлю для кожного із  $n$  покупців принаймні однієї одиниці товару. Споживча корисність  $Q$  від покупки даного товару  $i$ -м покупцем в  $j$ -му магазині у грошовому еквіваленті задається як [20]:

$$Q_{ij} = W_{ij} + K_{ij} - Pr_{ij}, \quad (1)$$

де  $W_{ij}$  – корисність від придбання товару (або корисність від прибутку);

$K_{ij}$  – корисність самого товару;

$Pr_{ij}$  – повна ціна, яку платить  $i$ -й покупець ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) при купівлі товару в  $j$ -му магазині ( $j = 1, 2, \dots, l$ ) дорівнює сумі ціни товару  $P_{ij}$  і трансакційних витрат  $TP_{ij}$ .

Як правило [21; 22], при аналізі звичайного торговельного ринку за наявності тільки традиційних механізмів торгівлі для визначення трансакційних витрат, які споживач сплачує, використовують функцію, що залежить від відстані між покупцем і магазином:

$$TP_{ij} = f(x_i; L_j), \quad (2)$$

де  $x_i$  – місцезнаходження покупця (вважається, що всі покупки рівномірно розподілені в лінійному торговельному ринку);

$L_j$  – місцезнаходження магазину.

У функції трансакційних витрат (2) для випадку торговельного ринку за наявності електронних механізмів торгівлі також потрібно враховувати такі обставини: по-перше, споживачі електронних засобів торгівлі взагалі можуть купувати товар, не відвідуючи магазин, використовуючи відповідні засоби доставки товарів; по-друге, в електронній торгівлі в залежності від рівня урбанізації і від того, де знаходиться покупець та Інтернет-магазин, можуть використовуватися різні канали продажу товарів [23], при цьому на значення трансакційних витрат також суттєво впливає вага товару; по-третє, статистика свідчить [24; 25], що не всі відвідини магазинів закінчуються купівлею товару. В контексті вищезгаданого питання трансакційних витрат покупців потребує більш детального аналізу.

Припустимо, що електронний торговельний ринок територіально являє собою певну область  $Z$  (наприклад: місто з околицями або територіальна область, яка містить у собі місто-мегаполіс, міста-сателіти та інші територіально віддалені міста), поділену на  $k$  категорій у залежності від рівня урбанізації та відстані доставки товару.  $T_k$  – число переглядів Інтернет-магазинів з метою купівлі товару за

двома основними каналами збуту в електронній торгівлі: безпосередньою доставкою товару за адресою проживання покупця (Home deliveries – HD) або доставкою до найближчого для споживача пункту видачі товару (Reception points – RP). Середня завантаженість кожного з каналів продажу (Channel Shopping – CS) товарів  $CS_k^{HD}$  і  $CS_k^{RP}$  визначається як відсоток від відвідувачів Інтернет-магазинів, що використовують обраний канал збуту з метою купівлі товару. Значення констант  $CS_k^{HD}$  і  $CS_k^{RP}$  залежить від категорії  $k$ , до якої належить місце доставки товару [26]. У залежності від рівня урбанізації області  $Z$  в ній прийнято виділяти три основні категорії  $k$  [27]: перша, *центральна міська зона* – саме місто і асимільоване передмістя; друга, *близька периферія* – населені пункти, які знаходяться недалеко від центральної міської зони; третя, *далека периферія* – населені пункти, які значно віддалені від центральної міської зони. Після цього можна визначити, для окремого каналу збуту, число замовлень товарів  $N$  в Інтернет-магазинах для двох каналів збуту кожної з категорій  $k$ :

$$d_{ik}^{HD} = \frac{3m_k^{HD} D_k^{HD}}{2(CS_k^{HD} T_k)}. \quad (3)$$

Розглянемо більш детально основні канали збуту товарів в електронній торгівлі. Для здійснення моделювання розподілу доставок за адресою проживання покупця потрібно провести аналіз маршрутів поїздок. З цією метою ми використали результати роботи [24], в якій надано характеристики послуг доставки за адресою проживання і відповідних їм маршрутів. Емпіричне дослідження з використанням статистичних методів обробки інформації дозволило систематизувати ці характеристики для трьох категорій  $k$  (табл. 1).

Важливо зазначити, що в електронній торгівлі не всі замовлення товару завершуються його купівлею. Проаналізувавши дані роботи [25] і провівши відповідні розрахунки, ми дійшли до висновку, що 53 % доставок завершується купівлею товару, а в 47 % – 3 доставки відповідають 1 купівлі. Тоді число замовлень товару в електронній торгівлі, що завершується купівлею товару  $NO$  для кожного каналу збуту, дорівнює:

$$\left. \begin{aligned} NO_k^{HD} &= 0.53N_k^{HD} + \frac{0.47N_k^{HD}}{3} \approx \frac{2}{3} CS_k^{HD} T_k \\ NO_k^{RP} &= 0.53N_k^{RP} + \frac{0.47N_k^{RP}}{3} \approx \frac{2}{3} (CS_k^{RP} T_k) \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

У процедурах доставки товару за адресою проживання для економії витрат продавця, як правило, формує маршрут доставки, який включає до себе декілька адрес покупців (табл. 1). Кількість маршрутів  $M$  доставки товарів за адресою проживання для кожної категорії  $k$  можна визначити як:

$$M_k^{HD} = \frac{NO_k^{HD}}{m_k^{HD}}, \quad (5)$$

де  $m_k^{HD}$  – число адрес покупців на маршруті доставки в категорії  $k$ .

Для визначення середньої відстані доставки товару  $d_{ik}^{HD}$  конкретному  $i$ -му покупцеві при замовленні, що завершується купівлею, потрібно загальну дистанцію поїздки  $D_k^{HD}$  поділити на кількість маршрутів доставок:

$$d_{ik}^{HD} = \frac{D_k^{HD}}{M_k^{HD}}. \quad (6)$$

Використовуючи попередні формули, отримаємо вираз для розрахунку середньої відстані доставки товару за адресою проживання при його купівлі:

$$d_{ik}^{HD} = \frac{3m_k^{HD}D_k^{HD}}{2(CS_k^{HD}T_k)}. \quad (7)$$

У формулі (7) необхідні для розрахунків значення  $D_k^{HD}$  взяті з роботи [24]. Отримані результати розрахунків  $d_{ik}^{HD}$  для кожної категорії  $k$  наведені в табл. 1. При доставці товару до найближчого для покупця пункту видачі, похід споживача по магазинах можна замінити його відвідуванням найближчого пункту доставки, що завершується купівлею [28]. Тоді число маршрутів доставки товарів до пунктів видачі можна визначити як:

Таблиця 1

Основні характеристики каналу збуту товарів за рахунок його доставки за адресою проживання покупця для кожної з категорій  $k$

Характеристики	Центральна міська зона	Близька периферія	Далека периферія	Середнє значення
Доставка за індивідуальною адресою	7%	28%	76%	37%
Доставка за кількома адресами за одну поїздку	93%	72%	24%	63%
Кількість адрес доставки за одну поїздку $m_k^{HD}$	7	5	3	5
Середня відстань доставок товарів $d_{ik}^{HD}$	19 км	41 км	84 км	48 км

$$M_k^{RP} = \frac{NOC_k^{RP}}{m_k^{RP}}, \quad (9)$$

де  $m_k^{RP}$  – кількість споживачів, які знаходяться найближче до пункту видачі товарів в категорії  $k$ .

В даному випадку маршрут доставки слід розуміти або як індивідуальне замовлення, або як сформоване продавцем колективне замовлення покупців, які знаходяться територіально найближче до обраного пункту видачі товару. По аналогії з випадком доставки за адресою проживання при замовленні, яке завершується купівлею, середня відстань доставки товару  $i$ -му покупцеві  $d_{ik}^{RP}$  до пункту видачі в категорії  $k$  дорівнює (табл. 2):

$$d_{ik}^{RP} = \frac{3m_k^{RP}D_k^{RP}}{2(CS_k^{RP}T_k)}, \quad (10)$$

де  $D_k^{RP}$  – загальна дистанція доставок до різних пунктів видачі товарів [24; 28].

В табл. 2 значення для категорії *далека периферія* не відрізняються від даних, які наведені в табл. 1, тому що для доставки товару за адресою проживання на далекій відстані використовуються ті ж поштові служби доставки, що і у випадку доставки товарів до пункту видачі, тільки при цьому звичайно здійснюється доплата за доставку товару від пункту видачі до адреси покупця.

Середня для двох каналів збуту товарів відстань доставки товару  $i$ -му покупцеві в категорії  $k$  буде дорівнювати:

$$d_{ik} = \frac{1}{2}(d_{ik}^{HD} + d_{ik}^{RP}) = \frac{3}{4} \left( \frac{m_k^{HD}D_k^{HD}S_k^{RP} + m_k^{RP}D_k^{RP}S_k^{HD}}{CS_k^{HD}CS_k^{RP}T_k} \right). \quad (11)$$

А середня для всіх категорій  $k$  відстань доставки товарів в електронній торгівлі буде визначатися за формулою:

$$d_i = \frac{1}{3} \sum_k d_{ik} = \frac{1}{4} \sum_k \left( \frac{m_k^{HD}D_k^{HD}S_k^{RP} + m_k^{RP}D_k^{RP}S_k^{HD}}{CS_k^{HD}CS_k^{RP}T_k} \right). \quad (12)$$

В залежності від зони тарифікації (відстані доставки товару) і ваги товару вартість доставки є різною [29]. Варто зазначити, що в Україні для каналу збуту товарів за адресою проживання в категорії *центральна міська зона* для

Таблиця 2

Основні характеристики каналу збуту товарів за рахунок його доставки до найближчого для покупця пункту видачі для кожної з категорій  $k$

Характеристики	Центральна міська зона	Близька периферія	Далека периферія	Середнє значення
Доставка за індивідуальною адресою	48%	64%	76%	62%
Доставка за кількома адресами за один маршрут	52%	36%	24%	38%
Кількість адрес доставки за одним маршрутом $m_k^{HD}$	6	3	3	4
Середня відстань доставок товарів $d_{ik}^{HD}$	14 км	32 км	84 км	43 км

доставки товару в основному використовується не пошто-ва служба, а служба кур'єрської доставки, але вартість доставки товару кур'єрською службою практично збігається з тарифікацією «Нової пошти» для нульової тарифної зони. Тому для визначення функціональної залежності вартості трансакційної одиниці від відстані доставки і ваги товару використовуються тарифікації «Нової пошти» [29]. Цього постачальника послуг вибрано ще й по тій причині, що на сьогодні він є найбільш широко використовуваним в електронній торгівлі надавачем послуги доставки товарів по-

купцям, як за адресою, так і до пункту видачі. На рис. 2 наведені результати моделювання залежності трансакційних витрат від відстані та ваги товару на основі даних [29].

Функція (рис. 2) являє собою площину в координатах відстані доставки  $d$  та ваги товару  $w$  і описується залежністю:

$$TP = (a_1w + a_2)(b_1 - d)(b_2 - d), \quad (13)$$

де  $a_1$  і  $a_2$  – коефіцієнти, пропорційні значенню тарифікації  $t$  ваги товарів;

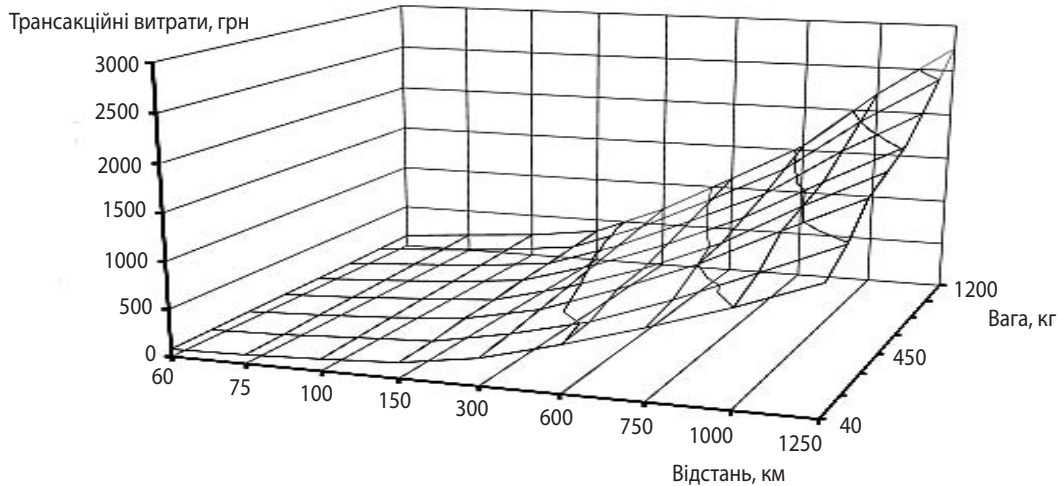


Рис. 2. Функціональна залежність вартості трансакційної одиниці при доставці товарів

$b_1$  і  $b_2$  – коефіцієнти, пов'язані з місцезнаходженням  $x$  покупця у просторі торговельного ринку. Залежність (13) добре узгоджується з результатами робіт [21; 22], в яких трансакційні витрати також описуються квадратичною функцією від відстані між магазином і покупцем.

У формулі (12) знайдено вираз для середньої відстані доставки; зрозуміло, що в кожному конкретному випадку потрібно враховувати місцезнаходження покупця. В електронній торгівлі середня відстань доставки визначає по суті місцезнаходження електронного магазину на торговельному ринку відносно споживача. Відстань до магазину – це різниця між місцезнаходженням покупця і магазином. Отже, в моделі «лінійного міста», при врахуванні отриманих результатів моделювання, трансакційні витрати можуть бути представлені функцією від відстані доставки  $d$ , місцезнаходження покупця  $x$ , ваги товару  $w$  і тарифікації  $t$  у такому вигляді:

$$TP_i = tw(x_i - d_i)^2, \quad (14)$$

або з використанням формули (12)

$$TP_i = tw \left( x_i - \frac{1}{4} \sum_k \left( \frac{m_k^{HD} D_k^{HD} S_k^{RP} + m_k^{RP} D_k^{RP} S_k^{HD}}{CS_k^{HD} CS_k^{RP} T_k} \right) \right)^2. \quad (15)$$

Раніше згадувалося, що оплата доставки товарів як за адресою проживання, так і до найближчого до покупця пункту видачі здійснюється у відповідності до тарифікації. Виникає питання: яким чином в електронній торгівлі можна корегувати трансакційні витрати при тих самих фіксо-

ваних тарифних коефіцієнтах на вартість доставки товару. Перш за все, за рахунок розробки відповідних колективних маршрутів доставки товарів, за декількома адресами одночасно  $m_k$ . В цьому випадку, трансакційні витрати у розрізі на одного покупця можуть зменшуватися.

Отримана залежність (14) дозволяє провести аналіз впливу колективних замовлень  $m_k$  на трансакційні витрати за двома каналами збуту товарів для кожної з категорій  $k$ . Використовуючи вирази (7) та (10), трансакційні витрати для двох каналів збуту товарів можна визначити за формулами:

$$\left. \begin{aligned} TP_{ik}^{HD} &= tw \left( x_i - \frac{3m_k^{HD} D_k^{HD}}{2(CS_k^{HD} T_k)} \right)^2 \\ TP_{ik}^{RP} &= tw \left( x_i - \frac{3m_k^{RP} D_k^{RP}}{2(CS_k^{RP} T_k)} \right)^2 \end{aligned} \right\}, \quad (16)$$

Для зручності аналізу будемо оперувати відносними величинами:

$$\left. \begin{aligned} *TP_k^{HD} &= \frac{TP_k^{HD}(m_k)}{TP_k^{HD}(m_k=1)} \\ *TP_k^{RP} &= \frac{TP_k^{RP}(m_k)}{TP_k^{RP}(m_k=1)} \end{aligned} \right\}. \quad (17)$$

Трансакційні витрати  $TP_k^{HD}(m_k=1)$  та  $TP_k^{RP}(m_k=1)$  відповідають ситуації, коли всі доставки товару здійснюються за індивідуальним маршрутом. На рис. 3 наведені результати дослідження впливу колективних замовлень  $m_k$  на трансакційні витрати для двох каналів збуту товарів.

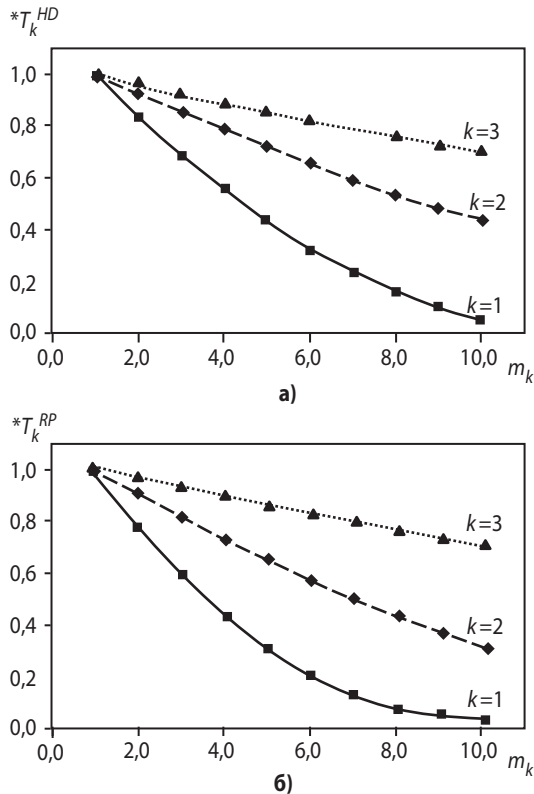


Рис. 3. Залежність трансакційних витрат від числа адрес доставки  $m_k$  за одним маршрутом.

а) Доставка товарів за адресою проживання (Home deliveries) ; б) Доставка товарів до найближчого пункту видачі (Reception points)

Наведені на рис. 3 результати показують, що найбільший ефект від запровадження колективних маршрутів доставки, з точки зору зменшення трансакційних витрат, спостерігається для покупців, які територіально знаходяться в першій категорії  $k$  (центральна міська зона). Це пояснюється тим, що при високому рівні урбанізації ( $k = 1$ ) спостерігається найбільша кількість замовлень на одиницю площі, і за рахунок цього можна здійснювати ефективне територіальне комбінування адрес покупців на маршруті доставки. Спробуємо оцінити економічний ефект від застосування колективних маршрутів при середніх значеннях показників  $m_k$ . В першій категорії відсоток колективних маршрутів доставок (див. табл. 1, 2) для доставки товарів за адресою проживання складає 93 %, а для доставки до пункту видачі – 52 %. При доставці товарів за адресою проживання в першій категорії середнє значення  $m_k^{HD} = 7$  (табл. 1), згідно з розрахунками (рис. 3а) при такій кількості адрес доставки на маршруті трансакційні витрати складають 24 % від максимальних трансакційних витрат при індивідуальному замовленні ( $m_k^{HD} = 1$ ). Вра-

ховуючи, що зменшення трансакційних витрат відноситься до колективних маршрутів, а 7 % залишаються індивідуальними маршрутами, загальне зменшення трансакційних витрат за адресою проживання в першій категорії складає приблизно 70 %, тобто витрати зменшуються більше, ніж в три рази. Стосовно доставки товарів до пункту видачі в першій категорії середнє значення  $m_k^{RP} = 6$  (табл. 2), згідно з розрахунками (рис. 3б) при такій кількості адрес доставки на маршруті трансакційні витрати складають 21 % від максимальних трансакційних витрат при індивідуальному замовленні. Пам'ятаючи, що для даного каналу збуту товарів 48 % маршрутів є індивідуальними (табл. 2), загальне зменшення трансакційних витрат доставки товарів за пунктом видачі в першій категорії складає приблизно 30 %. Кількість адрес доставки за один маршрут із збільшенням відстані доставки зменшується (табл. 1, 2), як наслідок, для інших категорій урбанізації зменшення трансакційних витрат є не таким суттєвим (рис. 3). Це пояснюється тим фактом, що на середні і далекі відстані значно складніше сформувати колективний маршрут, оскільки відстані між покупцями можуть перевищувати відстані між покупцем і магазином.

**Висновки.** Проведені в роботі дослідження показують, що в електронній торгівлі трансакційні витрати споживачів є функцією від числа переглядів Інтернет-магазинів з метою купівлі товару, середньої завантаженості кожного з каналів збуту товарів, числа адрес покупців на маршруті доставки товарів, загальної дистанції маршрутів доставки, ваги товару і коефіцієнта тарифікації. Вони можуть бути суттєво зменшені за рахунок оптимізації маршрутів доставки товарів, що створює додаткові переваги на конкурентному ринку електронної торгівлі. Особливо це стосується першої категорії урбанізації, де можна здійснювати ефективне територіальне комбінування адрес покупців на маршруті доставки.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Економіка України: стратегія і політика довгострокового розвитку / За ред. акад. НАН України В. М. Гейця. – К.: Інститут економічного прогнозування, 2003. – 1008 с.
2. Ramazanov S. Dynamic model of the competition in regional market of e-commerce enterprises / S. Ramazanov, L. Ishtomin, A. Dyubanov // Polish Academy of sciences branch in Lublin. TEKA: Comission of motorization and power industry in agriculture. – 2012. – Vol. 12, № 4. – Lublin; Lugansk. – P. 248 – 252.
3. Вітлінський В. В. Моделювання збутової електронної логістичної підсистеми з використанням нечіткої мережі Петрі / В. В. Вітлінський, Г. В. Мельник, В. І. Скіцько // Бізнес Інформ. – 2014. – № 8. – С. 82 – 87.
4. Лысенко Ю. Г. Электронная коммерция / Ю. Г. Лысенко, В. Н. Андриенко, И. И. Иванов. – Донецк : ООО «Юго-Восток, Лтд», 2004. – 187 с.
5. Базилевич В. Д. Формування ринку електронної комерції в Україні / В. Д. Базилевич // Вісник Інституту економічного прогнозування. – 2002. – № 2. – С. 32 – 36.
6. Внутрішня торгівля в Україні: економічні умови ефективного розвитку : монографія / А. А. Мазаракі, І. О. Бланк, Л. О. Лігоненко, Н. М. Гуляєва та ін.; [за ред. Мазаракі А. А.]. – К.: КНТЕУ, 2006. – 195 с.

7. Порохня В. М. Моделювання економіки / В. М. Порохня. – Запоріжжя : ЗДІА, 2001. – 382 с.
8. Ситник В. Ф. Телекомунікації в бізнесі : навч.-метод. посіб. [для самост. вивч. дисц.] / В. Ф. Ситник, І. А. Козак. – К. : КНЕУ, 1999. – 204 с.
9. Хейг М. Основы электронного бизнеса / М. Хейг. – М. : ФА-ИР-Пресс, 2002.
10. Копитко Б. І. Поняття електронного бізнесу та класифікація його основних бізнес-моделей / Б. І. Копитко, Г. В. Юрчук // Соціально-економічні дослідження в перехідний період. Механізми регулювання регіонального ринку праці : зб. наук. пр. – 2002. – Вип. 3 (XXXIV). – С. 349 – 364.
11. Плєскач В. Л. Електронна комерція / В. Л. Плєскач, Т. Г. Затоначька. – К. : Знання, 2007. – 535 с.
12. Дюбанов О. С. Моделі поведінки суб'єктів ринку електронної торгівлі в сучасних умовах / О. С. Дюбанов, С. К. Рамазанов // Бізнес Інформ. – 2011. – № 6. – С. 104 – 105.
13. Laudon K. C. E-commerce: business, technology, society / K. C. Laudon, C. G. Traver. – USA : Addison Wesley, 2002. – 762 p.
14. Козье Д. Электронная коммерция / Д. Козье. – М. : «Русская редакция», 1999. – 228 с.
15. Хартман А. Стратегии успеха в Интернет-экономике / А. Хартман. – М. : ЛОРИ, 2001. – 272 с.
16. Salop S. C. Bargains and Ripoffs: A Model of Monopolistically Competitive Price Dispersion / S. C. Salop, E. S. Joseph // The Review of Economic Studies. – 1977. – № 44 (3). – P. 493 – 510.
17. Varian H. R. A Model of Sales / H. R. Varian // American Economic Review. – 1970. – № 70. – P. 651 – 659.
18. Salop S. C. Monopolistic Competition with Outside Goods / S. C. Salop // Bell Journal of Economics. – 1979. – № 10. – P. 483 – 498.
19. Fomin V. V. Globalization and Electronic Commerce: Environment and Policy in the US / V. V. Fomin, J. L. King, S. T. McGann, K. J. Lyytinen; Center for Research on Information Technology and Organizations (CRITO) at the University of California. – Irvine, 2003. – 49 p.
20. Pan X. Price Competition Between Pure Play vs. Bricks-and-Clicks e-Tailers: Analytical Model and Empirical Analysis / X. Pan, V. Shankar, B. T. Ratchford // Advanced in Microeconomic: Economics of the Internet and e-Commerce. – 2002. – № 11. – P. 29 – 62.
21. Хэй Д. Теория организации промышленности / Д. Хэй, Д. Моррис. – СПб. : Экономическая школа, 1999. – Т. 1, 2. – 976 с.
22. Pan X. Can Price Dispersion in Online Markets be Explained by Differences in e-Tailer Service Quality? / X. Pan, B. T. Ratchford, V. Shankar // Journal of Academy of Marketing Science. – 2002. – Vol. 30. – P. 429 – 441.
23. Durand B. E-commerce et logistique urbaine : quand le developpement durable s'en mele / B. Durand // Revue Francaise de Gestion Industrielle. – 2010. – Vol. 29 (2). – P. 7 – 26.
24. Alligier L. Mesurer l'impact du commerce electronique sur la logistique urbaine : PhD Thesis / L. Alligier. – University Lumiere, Lyon, France, 2007. – 236 p.
25. Durand B. La logistique urbaine, facteur cle de developpement du BtoC / B. Durand, J. Gonzalez-Feliu, F. Henriot // Logistique & Management. – 2010. – Vol. 18 (2). – P. 41 – 53.
26. Gonzalez-Feliu J. End consumer movement generation in French medium urban areas / J. Gonzalez-Feliu, F. Toilier, J. L. Routhier // Procedia Social and Behavioral Sciences. – 2010. – Vol. 2 (3). – P. 6189 – 6204.
27. Gonzalez-Feliu J. A simulation framework for evaluating the impacts of urban goods transport in terms of road occupancy / J. Gonzalez-Feliu, C. Ambrosini, P. Pluvinet, F. Toilier, J. L. Routhier // Journal of Computational Science. – 2012. – Vol. 3 (4). – P. 206 – 215.
28. Routhier J. L. FRETURB, un modele de simulation des transports de marchandises en ville / J. L. Routhier, P. L. Aubert. – In Proceedings from the 8th World Conference on Transportation Research, Antwerp : Elsevier, 1999. – P. 531 – 544.
29. «Нова пошта». Тарифи на доставку [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://novaposhta.ua/privatnim\\_kl%D1%96ntam/ceny\\_i\\_tarify](http://novaposhta.ua/privatnim_kl%D1%96ntam/ceny_i_tarify)

## REFERENCES

Alligier, L. Mesurer l'impact du commerce electronique sur la logistique urbaine. Lyon, France: University Lumiere, 2007.

Bazylevych, V. D. "Formuvannya rynku elektronnoi komertsii v Ukraini" [Formation of e-commerce market in Ukraine]. Visnyk Instytutu ekonomichnoho prohnozuvannya, no. 2 (2002): 32-36.

Diubanov, O. S., and Ramazanov, S. K. "Modeli povedinky sub'ektiv rynku elektronnoi torhivli v suchasnykh umovakh" [Models of behavior of the market of electronic commerce in the modern world]. Biznes Inform, no. 6 (2011): 104-105.

Durand, B. "E-commerce et logistique urbaine : quand le developpement durable s'en mele" Revue Francaise de Gestion Industrielle vol. 29 (2) (2010): 7-26.

Durand, B., Gonzalez-Feliu, J., and Henriot, F. "La logistique urbaine, facteur cle de developpement du BtoC" Logistique & Management vol. 18 (2) (2010): 41-53.

Ekonomika Ukrainy: stratehiia i polityka dovhostrokovoho rozvytku [Ukraine's economy: long-term strategy and policy development]. Kyiv: Instytut ekonomichnoho prohnozuvannya, 2003.

Fomin, V. V. et al. Globalization and Electronic Commerce: Environment and Policy in the US. Irvine, 2003.

Gonzalez-Feliu, J., Toilier, F., and Routhier, J. L. "End consumer movement generation in French medium urban areas" Procedia Social and Behavioral Sciences vol. 2 (3) (2010): 6189-6204.

Gonzalez-Feliu, J. "A simulation framework for evaluating the impacts of urban goods transport in terms of road occupancy" Journal of Computational Science vol. 3 (4) (2012): 206-215.

Kopytko, B. I., and Yurchuk, H. V. "Poniattia elektronnoho biznesu ta klasyfikatsiia ioho osnovnykh biznes-modelei" [The concept of e-business classification and its main business models]. Sotsialno-ekonomichni doslidzhennia v perekhidnyi period. Mekhanizmy rehuliuвання rehionalnoho rynku pratsi, no. 3 (XXXIV) (2002): 349-364.

Koze, D. Elektronnaia kommertsii [E-commerce]. Moscow: Russkaia redaktsiia, 1999.

Khartman, A. Strategii uspekha v Internet-ekonomike [Strategies for Success in the Internet economy]. Moscow: LORI, 2001.

Khey, D., and Morris, D. Teoriia organizatsii promyshlennosti [The theory of industrial organization]. St. Petersburg: Ekonomicheskaiia shkola, 1999.

Kheyg, M. Osnovy elektronnoho biznesa [Basics of e-business]. Moscow: FA-IR-Press, 2002.

Laudon, K. C., and Traver, C. G. E-commerce: business, technology, society USA: Addison Wesley, 2002.

Lysenko, Yu. G., Andrienko, V. N., and Ivanov, I. I. Elektronnaia kommertsii [E-commerce]. Donetsk: Yugo-Vostok, Ltd, 2004.

- Mazaraki, A. A. *Vnutrishnia torhivlia v Ukraini: ekonomichni umovy efektyvnoho rozvytku* [Internal trade in Ukraine: Economic conditions of effective development]. Kyiv: KNTEU, 2006.
- «Nova poshta». Taryfy na dostavku ["New Mail". Fees for shipping]. [http://novaposhta.ua/privatnim\\_kl%D1%96entam/ceny\\_i\\_tarify](http://novaposhta.ua/privatnim_kl%D1%96entam/ceny_i_tarify)
- Porokhnia, V. M. *Modeliuvannia ekonomiky* [Simulation economy]. Zaporizhzhia: ZDIA, 2001.
- Pan, X., Shankar, V., and Ratchford, B. T. "Price Competition Between Pure Play vs. Bricks-and-Clicks e-Tailers: Analytical Model and Empirical Analysis" *Advanced in Microeconomic: Economics of the Internet and e-Commerce*, no. 11 (2002): 29-62.
- Pan, X., Ratchford, B. T., and Shankar, V. "Can Price Dispersion in Online Markets be Explained by Differences in e-Tailer Service Quality?" *Journal of Academy of Marketing Science* vol. 30 (2002): 429-441.
- Pleskach, V. L., and Zatonatska, T. H. *Elektronna komertsia* [E-commerce]. Kyiv: Znannia, 2007.
- Ramazanov, S., Istomin, L., and Dyubanov, A. "Dynamic model of the competition in regional market of e-commerce enterprises" *Polish Academy of sciences branch in Lublin. TEKA: Comission of motorization and power industry in agriculture* vol. 12, no. 4 (2012): 248-252.
- Routhier, J. L., and Aubert, P. L. "FRETURB, un modele de simulation des transports de marchandises en ville" *In Proceedings from the 8th World Conference on Transportation Research*. Antwerp: Elsevier, 1999. 531-544.
- Salop, S. C., and Joseph, E. S. "Bargains and Ripoffs: A Model of Monopolistically Competitive Price Dispersion" *The Review of Economic Studies*, no. 44 (3) (1977): 493-510.
- Sytnyk, V. F., and Kozak, I. A. *Telekomunikatsii v biznesi* [Telecommunications in business]. Kyiv: KNEU, 1999.
- Salop, S. C. "Monopolistic Competition with Outside Goods" *Bell Journal of Economics*, no. 10 (1979): 483-498.
- Varian, H. R. "A Model of Sales" *American Economic Review*, no. 70 (1970): 651-659.
- Vitlinskyi, V. V., Melnyk, H. V., and Skitsko, V. I. "Modeliuvannia zbutovoi elektronnoi lohistychnoi pidsystemy z vykorystanniam nechitkoi merezhi Petri" [Simulation marketing e-logistics subsystem using fuzzy Petri net]. *Biznes Inform*, no. 8 (2014): 82-87.