

Міністерство освіти і науки України  
Український державний університет залізничного транспорту

**ІТТ** | ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ  
ТРАНСПОРТНІ  
ТЕХНОЛОГІЇ



# ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

V МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ПРОГРАМА КОНФЕРЕНЦІЇ



**ІТТ2024**

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ

**Тези доповідей 5-ої міжнародної  
науково-технічної конференції**

**«ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»**

Харків 2024

5-а міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології», Харків, 25–27 листопада 2024 р.: Тези доповідей. – Харків: УкрДУЗТ, 2024. – 339 с.

Збірник містить тези доповідей науковців вищих навчальних закладів України та інших країн, підприємств транспортної та машинобудівної галузей за чотирма напрямками: розвиток інтелектуальних технологій при управлінні транспортними системами; транспортні системи та логістика; інтелектуальне проектування та сервіс на транспорті; функціональні матеріали та технології при виготовленні та відновленні деталей транспортного призначення.

© Український державний університет  
залізничного транспорту, 2024

доповнене (рекомендоване МОНУ) / С. К. Вільковський, І. І. Кельман, О. О. Бакуліч. Львів : Інтеллект-Захід, 2007. 496 с.

[2] Вагонні вкладиші та їхня роль у вантажоперевезеннях. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://stroyportal.dp.ua/vagonni-vkladishi-ta-yihnya-rol-u-vantazhoperevezennyah/>

[3] Кришки на вагони, тенти – для захисту вантажів від опадів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://wellpacks.ua/catalog/krishki-na-vagoni>

[4] Переваги використання вкладишів для піввагонів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.automirok.com.ua/perevagi-vikoristannya-vkladishiv-dlya-pivvagoniv/>

**УДК 656.6:616-036**

## **ЕНТРОПІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ОЦІНКИ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ КОНТЕЙНЕРОПОТОКІВ В СИСТЕМІ МОРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

### **ENTROPY BASED ASSESSING THE CONTAINER FLOWS UNCERTAINTY IN THE MARITIME TRANSPORTATION SYSTEM**

*д.е.н., проф. С.П. Онищенко, Ю.А. Бондаренко*  
*Одеський національний морський університет (м.Одеса)*

*Doctor of Economics S.P. Onyshchenko, Yu.A. Bondarenko*  
*Odesa National Maritime University (Odesa)*

Планування структури флоту, яка відповідає цілям та конкурентоспроможності компанії-перевізника, а також сучасним тенденціям ринку контейнерних перевезень, базується на вивченні контейнеропотоків з урахуванням їх невизначеності [1,2]. Робота суден-контейнеровозів на лінійних сервісах передбачає дворівневий розгляд:

- перший рівень – оперативний – рівень «поточних» рішень, пов'язаний з оцінкою ефективності поточної роботи суден та функціонування лінійних сервісів взагалі;
- другий рівень – стратегічний – рівень «переосмислення» існуючої системи лінійних сервісів, її коригування та розвитку, а також відповідне коригування та розвиток структури флоту.

Кожному рівню відповідає окремий підхід до оцінки та врахування невизначеності контейнеропотоків. Розглядаючи стратегічний рівень управління, слід зазначити, що сучасною управлінською концепцією є ентропійна концепція [3,4], яка передбачає протидію та опір зростанню ентропії. Отже показник стану рівня невизначеності або ступеня невизначеності та «рівню

контролю над зовнішнім середовищем» [3] - ентропія – є універсальним показником та для даної сфери визначатиметься наступним чином:

$$H_{lk}^n = - \sum_{m=1}^M p_{lk}^{mn} \cdot \ln(p_{lk}^{mn}), k, l = \overline{1, v_n}, n = \overline{1, N} . \quad (1)$$

Слід зазначити, що дана формула призначена для розрахунку ентропії на окремій ділянці маршруту лінійного сервісу. Для оцінки ентропії контейнеропотоків на маршруті у цілому пропонується наступна формула:

$$H^n = \sum_{l=1}^{v_n} \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq l}}^{v_n} \frac{L_{lk}}{L_n} \cdot H_{lk}^n = \sum_{l=1}^{v_n} \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq l}}^{v_n} \frac{L_{lk}}{L_n} \cdot \left( - \sum_{m=1}^M p_{lk}^{mn} \cdot \ln(p_{lk}^{mn}) \right), n = \overline{1, N} , \quad (1)$$

де  $l, k = \overline{1, v_n}$  - порти лінії  $n = \overline{1, N}$ ,  $v_n$  - загальна кількість портів лінії;  $L_{lk}$  - відстань між портами,  $L_n$  - загальна відстань перевезень за лінією. Таким чином,  $H_{lk}^n$  характеризує ентропію контейнеропотоків між парою портів маршруту у конкретному напрямку (експорт чи імпорт),  $H^n$  - усереднене значення ентропії контейнеропотоків на лінії  $n = \overline{1, N}$ . Слід також зауважити, що у формулі Шенона – «класичній» формулі ентропії з точки зору інформатики, використовується  $\log_2$ , але ж в різних джерелах для оцінки інформаційної ентропії використовуються натуральний та десятковий логарифми (наприклад, у [4]).

Динаміка  $H^n$  з одного боку характеризує динаміку невизначеності зовнішнього середовища, з іншого боку – успішність подолання невизначеності, створення умов для ефективної роботи суден, функціонування лінійного сервісу та роботи з вантажовласниками. Таким чином можна вважати, що згідно запропонованому підходу ентропія характеризує ступінь невизначеності контейнеропотоків як для лінії у цілому, так й для певної пари портів лінії.

З точки зору ентропії неважливо які саме значення прийматимуть контейнеропотоки, мають значення ймовірності даних значень – чим більш рівномірно у ймовірнісному сенсі розподіляються можливі значення – тим більше значення ентропії, та навпаки, при наявності одного більш ймовірного значення контейнеропотоків та інших з достатньо невеликими ймовірностями ентропія зменшується. Таким чином, управлінські дії стратегічного рівня мають бути спрямовані на «подолання» ентропії та отримання певного «контролю» над невизначеністю.

Проведено розрахунки щодо оцінки ентропії контейнеропотоків на прикладі певної пари портів згідно (1), вихідні дані у табл. 1. Розглядається період часу, який дорівнює 4-м рокам роботи компанії-перевізника на лінії,  $Q_{12}^m, p_{12}^m, m = \overline{1, 5}$

характеризують для пари портів 1,2 можливі значення контейнеропотоків (тис. TEU) та відповідні ймовірності даних значень. Слід зазначити, що мова йде про оцінки ймовірностей різних значень контейнеропотоків саме для певної компанії, з урахуванням оцінок наявних та потенційних конкурентів, їх можливостей та можливих дій. Отже мова йде про подальшу оцінку обсягів роботи компанії-перевізника. Якщо проаналізувати динаміку математичного очікування контейнеропотоків, то маємо наступне (рис. 1). Як бачимо, у перші три роки математичне очікування (середнє значення) зростає, що характеризує у цілому позитивну динаміку для компанії, що розглядається, та тільки на 4-ий рік спостерігається зменшення даного показника.

Таблиця 1 – Вихідні дані для оцінки ентропії контейнеропотоків

Рік	$P_{12}^1$	$Q_{12}^1$	$P_{12}^2$	$Q_{12}^2$	$P_{12}^3$	$Q_{12}^3$	$P_{12}^4$	$Q_{12}^4$	$P_{12}^5$	$Q_{12}^5$
1	0,1	2	0,5	2,5	0,3	2,6	0,05	2,8	0,05	3
2	0,3	2,2	0,4	2,6	0,2	2,8	0,05	3	0,05	3,5
3	0,05	2,2	0,7	2,6	0,15	2,8	0,05	3	0,05	3,5
4	0,1	2,2	0,2	2,4	0,5	2,6	0,1	2,8	0,1	3

Отже, далі проаналізуємо безпосередньо динаміку ентропії (рис.2). Слід зазначити, що у даному випадку динаміка ентропії узгоджується з динамікою математичного очікування, отже ентропія характеризує на 4-ому році відсутність значення з високою ймовірністю, як це було на 3 році (ймовірність 0,7), це призвело як до зменшення середнього значення, так й до збільшення ентропії.

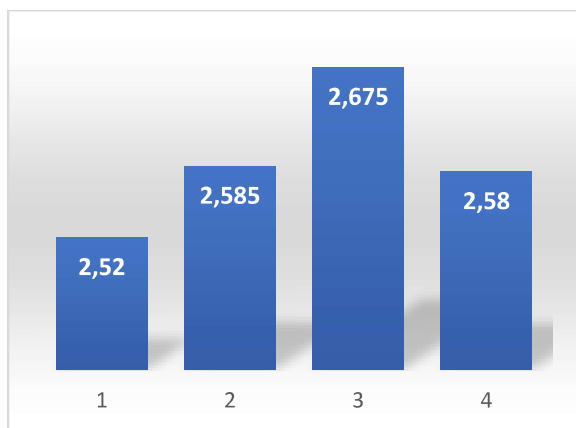


Рис. 1. Динаміка математичного очікування контейнеропотоків, тис. TEU

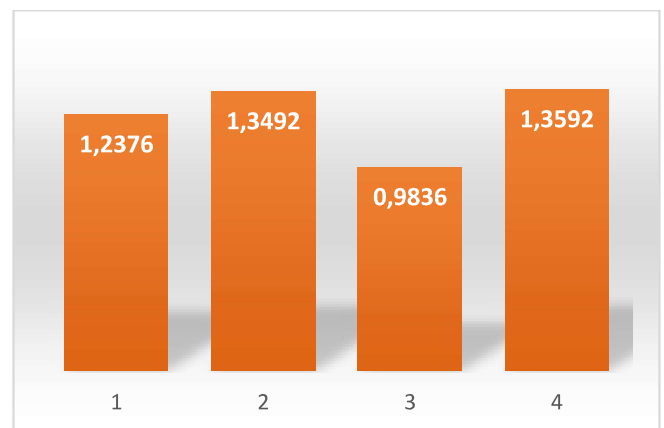


Рис.2. Динаміка ентропії контейнеропотоків

Якщо ввести деякі зміни у вихідні дані - змінити ймовірності для окремих значень – виділено у табл. 2, то отримаємо наступну ситуацію: математичне очікування зростає (рис.3), при цьому ентропія зростає також (рис.4).

Таблиця 3 – Вихідні дані для оцінки ентропії контейнеропотоків зі змінами

Рік	$P_{12}^1$	$Q_{12}^1$	$P_{12}^2$	$Q_{12}^2$	$P_{12}^3$	$Q_{12}^3$	$P_{12}^4$	$Q_{12}^4$	$P_{12}^5$	$Q_{12}^5$
1	0,1	2	0,5	2,5	0,3	2,6	0,05	2,8	0,05	3
2	0,3	2,2	0,4	2,6	0,2	2,8	0,05	3	0,05	3,5
3	0,05	2,2	0,7	2,6	0,15	2,8	0,05	3	0,05	3,5
4	0,1	2,2	<b>0,1</b>	<b>2,4</b>	<b>0,2</b>	<b>2,6</b>	<b>0,5</b>	<b>2,8</b>	0,1	3

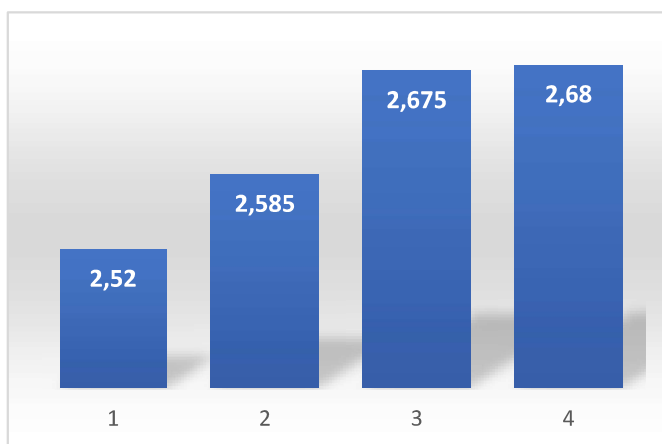


Рис. 3. Динаміка математичного очікування контейнеропотоків при зміні вихідних даних щодо 4 року, тис. TEU

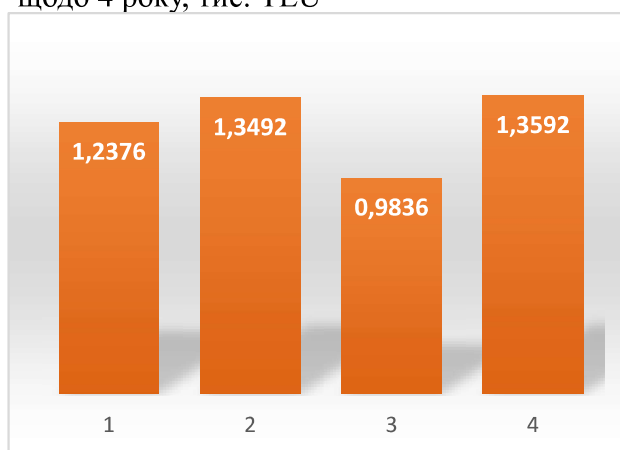


Рис.4. Динаміка ентропії контейнеропотоків при зміні вихідних даних щодо 4 року

Слід зазначити, що набір ймовірностей для значень контейнеропотоків 4-го року не змінився, були поміняні місцями ймовірності для окремих їх значень, тому ентропія залишилась така сама, як для попередніх даних – базових умов. Таким чином, зростання середнього значення контейнеропотоків дає, з одного

боку позитивну динаміку (у середньому), але зростання ентропії свідчить про вагомій ризику не отримання даного рівня контейнеропотоків, та про зростання ступеню їх невизначеності, що обумовлює можливі майбутні проблеми.

Отже, оцінка динаміки ентропії дозволяє додатково аналізувати ситуацію щодо контейнеропотоків у контексті ризиків, доповнюючи аналіз їх середнього значення.

[1] Бондаренко Ю.А., Онищенко С.П. Структура та невизначеність контейнеропотоків у системі морських перевезень. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія «Технічні науки». 2024. Т. 35(74). № 1. С. 139–146.

[https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2024/1\\_2024/part\\_2/25.pdf](https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2024/1_2024/part_2/25.pdf)

[2] Бондаренко Ю.А., Онищенко С.П. Система техніко-експлуатаційних показників роботи суден-контейнеровозів у рамках лінійних сервісів. Розвиток транспорту. 2024. № 2(21). С. 35-50. <https://doi.org/10.33082/td.2024.2-21.04>

[3] Bondar A., Bushuyeva N., Bushuyev S., Onyshchenko S. Modelling of creation organisations energy-entropy (2021) IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST), 2021, pp. 1-6, <https://doi.org/10.1109/SIST50301.2021.946591>

[4] Bondar A., Bushuyev S., Bushuieva V., Onyshchenko S. Complementary strategic model for managing entropy of the organization, CEUR Workshop Proceedings, pp. 2851-302, 2021. <http://ceur-ws.org/Vol-2851/paper27.pdf>

**УДК 656.07**

## **ЛОГІСТИЧНА ВЗАЄМОДІЯ В СТРУКТУРІ АГРАРНОЇ КОМПАНІЇ**

### **LOGISTICS INTERACTION IN THE STRUCTURE OF AN AGRICULTURAL COMPANY**

*кандидат технічних наук О.В. Павленко*

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет (м. Харків)*

***O.V. Pavlenko, PhD (Tech.)***

*Kharkiv National Automobile and Highway University (Kharkiv)*

Система логістики ланцюгів поставок сільськогосподарських підприємств має важливе значення для захисту сільськогосподарської продукції та зменшення втрат часу на всіх маршрутах [1, 2]. Крім того, вони роблять значний внесок у доходи фермерів та у відбудову сільського господарства України в післявоєнний період. Для побудови ефективного управління логістикою необхідно розробити нові гнучкі та надійні рішення [3, 4]. Гнучкість досягається шляхом швидкої адаптації логістики до нових бар'єрів [5, 6], системних збоїв [7] та швидкої оцінки факторів впливу [8, 9].

У структурі логістичної системи аграрної компанії, що функціонує на території України, формуються рівні принципи взаємодії (рис. 1). «Рівень 1» сформований як основний в системі управління та координації функціонування аграрної компанії. Де відбувається обмін в інформаційному просторі та відбувається прийняття рішень як на стратегічному так і на оперативному рівні. За відповідним рівнем «Рівень 2» розподілені зв'язки з кінцевими елементами логістичної взаємодії за окремими напрямками: виробництво, зберігання,