

УДК 656.135.073

Н. О. ЛУЖАНСЬКА<sup>1\*</sup>, І. Г. ЛЕБІДЬ<sup>2\*</sup>, Є. М. ЛЕБІДЬ<sup>3\*</sup>, О. І. МЕЛЬНИЧЕНКО<sup>4\*</sup>

<sup>1\*</sup> Кафедра «Міжнародні перевезення та митний контроль», Національний транспортний університет, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, м. Київ, 01010, Україна, тел. +38 (068) 811 61 21, ел. пошта Natali.Luzhanska@gmail.com, ORCID 0000-0002-1271-8728

<sup>2\*</sup> Кафедра «Міжнародні перевезення та митний контроль», Національний транспортний університет, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, м. Київ, 01010, Україна, тел. +38 (050) 656 35 46, ел. пошта i.h.lebed@gmail.com, ORCID 0000-0003-0707-4179

<sup>3\*</sup> тел. +38 (073) 017 71 67, E-mail: eugene.lebed@gmail.com, ORCID 0000-0003-1794-8060

<sup>4\*</sup> Кафедра «Виробництво, ремонт та матеріалознавство», Національний транспортний університет, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, м. Київ, 01010, Україна, тел. +38 (068) 123 87 33, ел. пошта melnichenko@ntu.edu.ua, ORCID 0000-0001-9694-9824

## МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ЕТАЛОННОГО ВАНТАЖНОГО МИТНОГО КОМПЛЕКСУ З УРАХУВАННЯМ ІНТЕРЕСІВ СУБ'ЄКТІВ РИНКУ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ ПРИ ВИКОНАННІ МІЖНАРОДНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

**Метою** роботи є обґрунтування вибору вантажного митного комплексу для виконання митно-логістичного обслуговування при здійсненні доставки товарів у різних митних режимах. Запропонована розробка дозволить усім стейкхолдерам на основі оцінки техніко-експлуатаційних показників роботи об'єкта інфраструктури визначити доцільність співпраці як за показниками окремого вантажного митного комплексу, так і при порівнянні з іншими. **Методика.** Багатокритеріальна оцінка ефективності роботи вантажних митних комплексів виконувалася на основі імітаційної моделі, розробленої в програмному середовищі GPSS. **Результати.** Суб'єкти зовнішньоекономічної діяльності для задоволення потреб у митно-логістичному обслуговуванні звертаються до вантажних митних комплексів, керуючись потребами, які виникають при індивідуальних умовах роботи. При цьому на вибір об'єкта інфраструктури впливає ряд критеріїв та показників ефективності, що формуються та визначаються у порівнянні з конкуруючими організаціями. **Наукова новизна.** Розроблений метод визначення еталонного вантажного митного комплексу дозволить визначити оптимальні умови співпраці з об'єктами інфраструктури, враховуючи інтереси суб'єктів ринку транспортних послуг в конкретних умовах здійснення зовнішньоторговельних операцій на основі оцінки техніко-експлуатаційних показників їх роботи. **Практична значимість.** Практична значимість роботи полягає в тому, що запропонований метод дозволить замовникам митно-логістичних послуг отримати рекомендації щодо вибору вантажного митного комплексу для обслуговування на основі оцінки техніко-експлуатаційних показників роботи об'єкту інфраструктури; митні органи матимуть можливість аналізувати діяльність існуючих вантажних митних комплексів з метою визначення оптимальної кількості працівників, необхідних для забезпечення роботи митних постів на території вантажних митних комплексів; власник вантажного митного комплексу має можливість досліджувати «вузькі місця» у роботі об'єкту інфраструктури і впроваджувати заходи щодо їх усунення, а також визначити його переваги та недоліки у порівнянні з конкурентами.

**Ключові слова:** вантажний митний комплекс, зовнішньоторговельна операція, митно-логістична послуга, імітаційна модель, багатокритеріальна оцінка, митні органи.

### Вступ

Формування сучасних стратегій розвитку економічного потенціалу держави ґрунтується на застосуванні досвіду прогресивних країн при здійсненні зовнішньоторговельних операцій. Український ринок транспортних послуг насичений значною кількістю суб'єктів ринку транспортних послуг, що надають приблизно однаковий перелік послуг. В свою чергу, замовнику послуг досить складно з усього переліку обрати організацію здатну забезпечити обслуговування відповідної якості за помірну вартість.

Здебільшого, формування логістичного ланцюга здійснюється із залученням до зовнішньоторговельних операцій транспортно-експедиторських та митно-брокерських підприємств, перевізників, складських та інших організацій. Проте чим більша кількість організацій приймає участь у доставці товару, тим складнішим є процес контролю за правомірністю та якістю їх дій. Як свідчить досвід замовників транспортних послуг, більшість з них уже перейшла або планує перехід на обслуговування з мінімальною кількістю посередників. В Україні найбільш повний спектр

послуг для забезпечення зовнішньоторговельних операцій здійснюється вантажними митними комплексами. Саме тому вони залучаються в якості ланки логістичного ланцюга з метою комплексного митно-логістичного обслуговування. Застосування їх послуг в розрізі саме повного спектру обслуговування є найбільш ефективним при експорті товарів, оскільки, в даному випадку ресурси об'єкту інфраструктури залучаються в найбільш повному обсязі. Запропоновані зміни в процедурі формування логістичного ланцюга принесуть власнику вантажного митного комплексу значні вигоди; замовники митно-логістичних послуг отримають повне та якісне обслуговування зовнішньоторговельної операції з можливістю виконання митних формальностей на об'єкті інфраструктури; митні органи забезпечать суб'єктам зовнішньоекономічної діяльності ефективне виконання митного оформлення та митного контролю з урахуванням інтересів держави як з точки зору наповнення державного бюджету, так і захисту політичних та економічних інтересів [1-4].

#### **Мета дослідження**

Діяльність вантажних митних комплексів в Україні зумовлена відсутністю єдиних технічних, технологічних та організаційних вимог до їх діяльності. В свою чергу, це формує між об'єктами інфраструктури конкурентне середовище в зв'язку з такими основними відмінностями: територіальне розташування; вартість обслуговування; площа складів тимчасового зберігання, митних складів та складів загального користування; наявність під'їзних шляхів для різних видів транспорту; перелік послуг, що надається та можливість індивідуального підходу до потреб замовника; ступінь завантаженості митного поста на території вантажного митного комплексу; час очікування в чергах на обслуговування та тривалість безпосереднього надання послуг та ін. [5]. При цьому замовник формує власні критерії вибору вантажного митного комплексу для обслуговування та здійснює оцінку ефективності співпраці за техніко-експлуатаційними показниками. Відповідно, перелік критеріїв і показників може змінюватися в залежності від умов виконання зовнішньоторговельної операції, вимог замовника щодо тривалості, вартості, якості та надійності обслуговування [6].

До прийняття рішення можуть залучатися різні фахівці підприємства-замовника митно-логістичних послуг та суб'єкти ринку транспортних послуг, і для кожного з них пріоритетними можуть бути різні аспекти роботи вантажного

митного комплексу, тому досить актуальним є розробка методу визначення еталонного вантажного митного комплексу з урахуванням інтересів суб'єктів ринку транспортних послуг. Даний метод дозволить всім стейкхолдерам отримувати рекомендації для обґрунтування вибору об'єкту інфраструктури з урахуванням індивідуальних вимог до кількісних та якісних показників їх діяльності, а також здійснювати порівняльний аналіз конкуруючих вантажних митних комплексів з метою співставлення показників та оцінки відповідності заданим умовам виконання зовнішньоторговельної операції. Недосконале правове та процедурне обґрунтування діяльності вантажних митних комплексів ускладнює процес оцінки відповідності його заданим умовам доставки та передбачає розробку та застосування різних підходів до дослідження митно-логістичного обслуговування на даному об'єкті інфраструктури [7-8].

#### **Постановка завдання дослідження**

Для прийняття управлінських рішень стосовно вибору вантажного митного комплексу доцільним є розробка інструменту придатного до застосування суб'єктами ринку транспортних послуг. Для формування оцінки даного об'єкту інфраструктури можуть бути використані різні показники ефективності, що характеризують напрямки його діяльності. Поряд з цим, оцінка конкурентоздатності кожного з досліджуваних вантажних митних комплексів буде відображати стан справ об'єкта інфраструктури як окремо, так і у порівнянні з іншими. Таким чином, якщо здійснити оцінку вантажних митних комплексів, що функціонують в Україні взагалі, або тих, які розглядаються суб'єктом ринку транспортних послуг як потенційні партнери для співпраці, буде можливо визначити об'єкт інфраструктури з найкращими показниками, так званий еталонний вантажний митний комплекс як в цілому на ринку, так і для окремих умов співпраці для замовника митно-логістичних послуг [9].

Розроблений метод передбачає можливість багатокритеріальної оцінки вантажного митного комплексу та порівняння множини об'єктів дослідження за змінними техніко-експлуатаційними показниками. Перелік показників може встановлюватися кожним суб'єктом ринку транспортних послуг як для задоволення загальних корпоративних потреб, так і індивідуальних потреб замовника стосовно доставки окремої партії товару [10].

## Основний матеріал дослідження

З метою визначення ефективності об'єктів митної інфраструктури та їх порівняльної оцінки виділяються групи чинників, що характеризують різні показники діяльності вантажних митних комплексів; визначається інтегральний показник за окремою групою чинників, а також узагальнений інтегральний показник за усіма досліджуваними групами. Метод враховує відмінності та суперечливість у одиницях виміру та ознаках ефективності показників як в межах групи, так і у загальній оцінці об'єкту інфраструктури.

Набір чинників для оцінки ефективності вантажних митних комплексів має різні одиниці виміру, містить як абсолютні так і відносні показники, відрізняється один від одного якісним змістом, має неоднакову ступінь впливу (вагу) і різну спрямованість впливу на підсумковий показник ефективності. З огляду на те, що техніко-експлуатаційні показники мають різну спрямованість впливу на підсумковий показник ефективності, їх можна розділити на дві групи:

- показники першої групи, що характеризуються зворотною спрямованістю на узагальнений інтегральний критерій;

- показники другої групи, що характеризуються прямою спрямованістю на узагальнений інтегральний критерій.

Для приведення показників другої групи до показників першої групи необхідно знайти величини, зворотні до даних (їх значення звести в ступінь «мінус одиниця»). Оскільки, техніко-експлуатаційні показники мають неоднакову ступінь впливу (вагу) на підсумковий показник ефективності, необхідно провести їх ранжування за значимістю впливу на підсумковий узагальнений показник ефективності. Таким чином, всі техніко-експлуатаційні показники було проранжовано за значимістю їх впливу і вони мають єдину зворотну спрямованість на підсумковий узагальнений показник ефективності. Для кожної групи чинників формується матриця техніко-експлуатаційних показників, проранжованих за значимістю, котрі мають єдину зворотну спрямованість на підсумковий узагальнений показник ефективності оцінюваних вантажних митних комплексів (табл. 1) [11].

Для визначення параметрів еталонного вантажного митного комплексу по кожній групі чинників необхідно обрати мінімальне значення техніко-експлуатаційних показників:

$$RX_i = \min_j \{X_{ij}\}, \quad (1)$$

де  $X_{ij}$  – значення  $i$ -го техніко-експлуатаційного показника для  $j$ -го вантажного митного комплексу.

В результаті для кожної групи чинників буде сформовано вектор з параметрами еталонного вантажного митного комплексу:

$$R = \{RX_1, RX_2, \dots, RX_j, \dots, RX_n\}. \quad (2)$$

Незважаючи на те, що проаналізовані дані техніко-експлуатаційних показників є узгодженими на методологічному рівні, їх використання неможливе без попередньої підготовки [12]. Тому вихідні дані необхідно привести до деякого діапазону ( $[0, \dots, 1]$ ), провівши їх нормалізацію шляхом ділення показників, що характеризують еталонний вантажний митний комплекс, на показники, що характеризують досліджувані вантажні митні комплекси (табл. 1) [13].

З метою оцінки ефективності роботи вантажних митних комплексів та їх порівняння, обрано техніко-експлуатаційні показники, що характеризують функціонування ВМК (локальні показники ефективності  $F_1 - F_{23}$ ). Розглянуто п'ять вантажних митних комплексів, що мають різні характеристики оснащеності. Для заданих параметрів (інтенсивності  $\lambda_i$  надходження на вантажний митний комплекс автотранспортних засобів для здійснення операцій з митно-логістичного обслуговування) на основі розробленої імітаційної моделі вантажного митного комплексу проведено імітаційні експерименти для п'яти ВМК [14].

В результаті моделювання п'яти вантажних митних комплексів визначено локальні показники, що характеризують ефективність роботи ВМК, серед яких: середній час перебування автотранспортних засобів на вантажному митному комплексі для здійснення операцій з митно-логістичного обслуговування ( $F_1 - F_5$ ); коефіцієнти завантаження, середній час простою в чергах і середні довжини черг ( $F_6 - F_{23}$ ).

Показники ефективності роботи ВМК мають різну спрямованість впливу на підсумковий показник ефективності:

- локальні показники  $F_1 - F_{14}, F_{16} - F_{17}, F_{19} - F_{20}, F_{22} - F_{23}$  мають властивість зворотної спрямованості на узагальнений інтегральний показник;

- локальні показники  $F_{15}, F_{18}, F_{21}$  мають властивість прямої спрямованості на узагальнений інтегральний показник.

## Локальні показники ефективності роботи ВМК

№	Локальні показники ефективності роботи ВМК		Значення показників				
			ВМК №1	ВМК №2	ВМК №3	ВМК №4	ВМК №5
1	F <sub>1</sub>	Митне оформлення при експорті товарів, $t_1$ , хв.	154	147	256	483	724
2	F <sub>2</sub>	Митне оформлення при імпорті товарів, $t_2$ , хв.	155	148	255	485	727
3	F <sub>3</sub>	Комплексне митно-логістичне обслуговування, $t_3$ , хв.	903	488	511	512	531
4	F <sub>4</sub>	Розміщення товарів на митному складі, $t_4$ , хв.	338	337	363	352	372
5	F <sub>5</sub>	Розміщення товарів на складі тимчасового зберігання, $t_5$ , хв.	338	331	438	633	833
6	F <sub>6</sub>	Коефіцієнт завантаження митного інспектора, $\psi_1$	0,87	0,91	0,96	1	1
7	F <sub>7</sub>	Середній час простою в черзі до митного інспектора, $w_1$ , хв.	6	10	55	39	25
8	F <sub>8</sub>	Середня довжина черги до митного інспектора, $\eta_1$ , ТЗ	5	7	10	16	12
9	F <sub>9</sub>	Коефіцієнт завантаження стоянки в зоні митного контролю, $\psi_2$	0,65	0,51	0,49	0,79	0,91
10	F <sub>10</sub>	Середній час простою у черзі до стоянки в зоні митного контролю, $w_2$ , хв.	18	11	5	21	28
11	F <sub>11</sub>	Середня довжина черги до стоянки в зоні митного контролю, $\eta_2$ , ТЗ	6	4	2	9	13
12	F <sub>12</sub>	Коефіцієнт завантаження стоянки для затриманих ТЗ, $\psi_3$	0,27	0,22	0,45	0,57	0,21
13	F <sub>13</sub>	Середній час простою у черзі на стоянку для затриманих ТЗ, $w_3$ , хв.	4	10	2	3	1
14	F <sub>14</sub>	Середня довжина черги на стоянку для затриманих ТЗ, $\eta_3$ , ТЗ	0,18	0,05	0,35	0,4	0,03
15	F <sub>15</sub>	Коефіцієнт завантаження комерційного складу, $\psi_4$	0,83	0,79	0,8	0,55	0,49
16	F <sub>16</sub>	Середній час простою у черзі до комерційного складу, $w_4$ , хв.	4	2	1,8	1,5	0,7
17	F <sub>17</sub>	Середня довжина черги до комерційного складу, $\eta_4$ , ТЗ	0,05	0,01	0,015	0,005	0,003
18	F <sub>18</sub>	Коефіцієнт завантаження митного складу, $\psi_5$	0,33	0,91	0,77	0,83	0,87
19	F <sub>19</sub>	Середній час простою у черзі до митного складу, $w_5$ , хв.	3	7	9	11	12,5
20	F <sub>20</sub>	Середня довжина черги до митного складу, $\eta_5$ , ТЗ	0,009	0,035	0,021	0,044	0,05
21	F <sub>21</sub>	Коефіцієнт завантаження складу тимчасового зберігання, $\psi_6$	0,55	0,25	0,45	0,61	0,48
22	F <sub>22</sub>	Середній час простою у черзі до складу тимчасового зберігання, $w_6$ , хв.	1,5	0,09	1	1,11	0,8
23	F <sub>23</sub>	Середня довжина черги до складу тимчасового зберігання, $\eta_6$ , ТЗ	0,095	0,003	0,05	0,02	0,015

Локальні показники другої групи F<sub>15</sub>, F<sub>18</sub>, F<sub>21</sub> приведені до показників першої групи. Проведено ранжування показників за значимістю їх впливу на підсумковий узагальнений показник ефективності роботи об'єкту інфраструктури.

Всі локальні показники ефективності проранжовано за значимістю їх впливу. Вони мають єдину зворотну спрямованість на підсумковий узагальнений показник ефективності (табл. 2).

Ранжована матриця локальних показників ефективності роботи ВМК

№	Ранжовані локальні показники ефективності ВМК		Значення локальних показників ефективності ВМК					Еталонний ВМК
			ВМК №1	ВМК №2	ВМК №3	ВМК №4	ВМК №5	
1	F4	Розміщення товарів на митному складі, $t_4$ , хв.	338	337	363	352	372	337
2	F5	Розміщення товарів на складі тимчасового зберігання, $t_5$ , хв.	338	331	438	633	833	331
3	F1	Митне оформлення при експорті товарів, $t_1$ , хв.	154	147	256	483	724	147
4	F2	Митне оформлення при імпорті товарів $t_2$ , хв.	155	148	255	485	727	148
5	F3	Комплексне митне-логістичне обслуговування, $t_3$ , хв.	903	488	511	512	531	488
6	F6	Коефіцієнт завантаження митного інспектора, $\psi_1$	0,87	0,91	0,96	1	1	0,87
7	F7	Середній час простою у черзі до митного інспектора, $w_1$ , хв.	6	10	55	39	25	6
8	F8	Середня довжина черги до митного інспектора, $\eta_1$ , ТЗ	5	7	10	16	12	5
9	F15	Коефіцієнт завантаження комерційного складу, $\psi_4$	1,205	1,266	1,250	1,818	2,041	1,205
10	F16	Середній час простою у черзі до комерційного складу, $w_4$ , хв.	4	2	1,8	1,5	0,7	0,7
11	F17	Середня довжина черги до комерційного складу, $\eta_4$ , ТЗ	0,05	0,01	0,015	0,005	0,003	0,003
12	F18	Коефіцієнт завантаження митного складу, $\psi_5$	3,030	1,099	1,299	1,205	1,149	1,099
13	F19	Середній час простою у черзі до митного складу, $w_5$ , хв.	3	7	9	11	12,5	3
14	F20	Середня довжина черги до митного складу, $\eta_5$ , ТЗ.	0,009	0,035	0,021	0,044	0,05	0,009
15	F9	Коефіцієнт завантаження стоянки в зоні митного контролю, $\psi_2$	0,65	0,51	0,49	0,79	0,91	0,49
16	F10	Середній час простою у черзі до стоянки в зоні митного контролю, $w_2$ , хв.	18	11	5	21	28	5
17	F11	Середня довжина черги до стоянки в зоні митного контролю, $\eta_2$ , ТЗ	6	4	2	9	13	2
18	F21	Коефіцієнт завантаження складу тимчасового зберігання, $\psi_6$	1,818	4,000	2,222	1,639	2,083	1,639
19	F22	Середній час простою у черзі до складу тимчасового зберігання, $w_6$ , хв.	1,5	0,09	1	1,11	0,8	0,09
20	F23	Середня довжина черги до складу тимчасового зберігання, $\eta_6$ , ТЗ	0,095	0,003	0,05	0,02	0,015	0,003
21	F12	Коефіцієнт завантаження стоянки для затриманих ТЗ, $\psi_3$	0,27	0,22	0,45	0,57	0,21	0,21
22	F13	Середній час простою у черзі до стоянки для затриманих ТЗ, $w_3$ , хв.	4	10	2	3	1	1
23	F14	Середня довжина черги до стоянки для затриманих ТЗ, $\eta_3$ , ТЗ	0,18	0,05	0,35	0,4	0,03	0,03

Для визначення техніко-експлуатаційних показників еталонного ВМК по кожному показнику обрано мінімальне значення локального показника ефективності роботи ВМК. Проведена нормалізація даних шляхом ділення техніко-експлуатаційних показників, що

характеризують еталонний ВМК [15], на відповідні показники, що характеризують роботу кожного ВМК (табл. 3). Значимість показників ефективності роботи ВМК визначається ваговим коефіцієнтом  $W_i$ , який відображає внесок кожного показника в інтегральний показник.

Нормалізація матриці відношень показників ефективності роботи ВМК

№	Відношення показників ефективності	Значення відношень показників ефективності ВМК					
		ВМК №1	ВМК №2	ВМК №3	ВМК №4	ВМК №5	Еталонний ВМК
1	F <sub>4</sub>	0,997	1,000	0,928	0,957	0,906	1
2	F <sub>5</sub>	0,979	1,000	0,756	0,523	0,397	1
3	F <sub>1</sub>	0,955	1,000	0,574	0,304	0,203	1
4	F <sub>2</sub>	0,955	1,000	0,580	0,305	0,204	1
5	F <sub>3</sub>	0,540	1,000	0,955	0,953	0,919	1
6	F <sub>6</sub>	1,000	0,956	0,906	0,870	0,870	1
7	F <sub>7</sub>	1,000	0,600	0,109	0,154	0,240	1
8	F <sub>8</sub>	1,000	0,714	0,500	0,313	0,417	1
9	F <sub>15</sub>	1,000	0,952	0,964	0,663	0,590	1
10	F <sub>16</sub>	0,175	0,350	0,389	0,467	1,000	1
11	F <sub>17</sub>	0,060	0,300	0,200	0,600	1,000	1
12	F <sub>18</sub>	0,363	1,000	0,846	0,912	0,956	1
13	F <sub>19</sub>	1,000	0,429	0,333	0,273	0,240	1
14	F <sub>20</sub>	1,000	0,257	0,429	0,205	0,180	1
15	F <sub>9</sub>	0,754	0,961	1,000	0,620	0,538	1
16	F <sub>10</sub>	0,278	0,455	1,000	0,238	0,179	1
17	F <sub>11</sub>	0,333	0,500	1,000	0,222	0,154	1
18	F <sub>21</sub>	0,902	0,410	0,738	1,000	0,787	1
19	F <sub>22</sub>	0,060	1,000	0,090	0,081	0,113	1
20	F <sub>23</sub>	0,032	1,000	0,060	0,150	0,200	1
21	F <sub>12</sub>	0,778	0,955	0,467	0,368	1,000	1
22	F <sub>13</sub>	0,250	0,100	0,500	0,333	1,000	1
23	F <sub>14</sub>	0,167	0,600	0,086	0,075	1,000	1

Значимість кожного чинника визначається ваговим коефіцієнтом  $W_i$ , який відображає внесок кожного чинника в інтегральний критерій по кожній групі, і визначається за формулою:

$$W_i = (\ln M_i + 1)^{n-i}, \quad i = (\overline{1, n}), \quad (3)$$

де  $M_i$  – відношення максимального значення відносної величини до мінімального значення;  $n$  – кількість техніко-економічних показників.

Значення вагових коефіцієнтів  $W_i$  визначається за формулою (3) для  $n=11$ . При цьому групи показників ефективності  $F_6 - F_8$ ,  $F_{15} - F_{17}$ ,  $F_{18} - F_{20}$ ,  $F_9 - F_{11}$ ,  $F_{21} - F_{23}$ ,  $F_{12} - F_{14}$  мають однакові вагові коефіцієнти. Узагальнені показники ефективності роботи ВМК  $FG_j$  і еталонного ВМК  $FRG$  розраховані за формулами (4-5) і представлені у табл. 4.

Узагальнений показник ефективності для оцінки вантажного митного комплексу по кожній групі чинників визначається за формулою:

$$FG_j = \sum_{i=1}^n W_i \cdot \frac{RX_i}{X_{ij}} = \sum_{i=1}^n (\ln M_i + 1)^{n-i} \cdot \frac{RX_i}{X_{ij}}, \quad (4)$$

$$j = (\overline{1, m}).$$

Узагальнений показник ефективності для еталонного вантажного митного комплексу дорівнює:

$$FRG_j = \sum_{i=1}^n W_i \cdot \frac{RX_i}{RX_i} = \sum_{i=1}^n (\ln M_i + 1)^{n-i}, \quad (5)$$

$$j = (\overline{1, m}).$$

Матриця показників ефективності роботи ВМК з урахуванням вагових коефіцієнтів

№	Відношення	$W_i$	Показники ефективності з урахуванням вагових коефіцієнтів					
			ВМК №1	ВМК №2	ВМК №3	ВМК №4	ВМК №5	Еталонний ВМК
1	F <sub>4</sub>	2,56	2,56	2,56	2,38	2,45	2,32	2,56
2	F <sub>5</sub>	360,98	353,40	360,98	272,90	188,79	143,31	360,98
3	F <sub>1</sub>	2053,50	1961,10	2053,50	1178,71	624,27	416,86	2053,50
4	F <sub>2</sub>	781,03	745,89	781,03	453,00	238,22	159,33	781,03
5	F <sub>3</sub>	17,82	9,62	17,82	17,02	16,98	16,38	17,82
6	F <sub>6</sub>	1,92	1,92	1,83	1,74	1,67	1,67	1,92
7	F <sub>7</sub>	344,24	344,24	206,54	37,52	53,01	82,62	344,24
8	F <sub>8</sub>	47,19	47,19	33,69	23,59	14,77	19,68	47,19
9	F <sub>15</sub>	5,45	5,45	5,18	5,25	3,61	3,21	5,45
10	F <sub>16</sub>	56,61	9,91	19,81	22,02	26,44	56,61	56,61
11	F <sub>17</sub>	211,47	12,69	63,44	42,29	126,88	211,47	211,47
12	F <sub>18</sub>	8,16	2,96	8,16	6,90	7,44	7,80	8,16
13	F <sub>19</sub>	14,30	14,30	6,13	4,76	3,90	3,43	14,30
14	F <sub>20</sub>	20,01	20,01	5,14	8,58	4,10	3,60	20,01
15	F <sub>9</sub>	2,62	1,98	2,52	2,62	1,63	1,41	2,62
16	F <sub>10</sub>	7,40	2,06	3,37	7,40	1,76	1,32	7,40
17	F <sub>11</sub>	8,24	2,74	4,12	8,24	1,83	1,27	8,24
18	F <sub>21</sub>	1,89	1,71	0,78	1,40	1,89	1,49	1,89
19	F <sub>22</sub>	3,81	0,23	3,81	0,34	0,31	0,43	3,81
20	F <sub>23</sub>	4,44	0,14	4,44	0,27	0,67	0,89	4,44
21	F <sub>12</sub>	1,00	0,78	0,96	0,47	0,37	1,00	1,00
22	F <sub>13</sub>	1,00	0,25	0,10	0,50	0,33	1,00	1,00
23	F <sub>14</sub>	1,00	0,17	0,60	0,09	0,08	1,00	1,00
Узагальнений показник ефективності $FG_j, FRG$			3541,26	3586,54	2098,00	1321,40	1138,11	3956,65

Інтегральний показник багатокритеріальної оцінки ВМК  $IG_j$ , який визначає величину відхилення узагальненого показника ефективності ВМК, який оцінюється, від узагальненого показника ефективності для еталонного ВМК, розраховується за формулою (6) і наведений у табл. 5.

Інтегральний показник багатокритеріальної оцінки вантажного митного комплексу за групами чинників визначається шляхом зіставлення узагальненого показника ефективності для еталонного вантажного митного комплексу з узагальненим показником вантажного митного комплексу, що оцінюється:

$$\begin{aligned}
 IG_j &= FRG_j - FG_j = \\
 &= \sum_{i=1}^n W_i \cdot \left( 1 - \frac{RX_i}{X_{ij}} \right) = \\
 &= \sum_{i=1}^n (\ln M_i + 1)^{n-i} \cdot \left( 1 - \frac{RX_i}{X_{ij}} \right), \\
 j &= (\overline{1, m}).
 \end{aligned} \tag{6}$$

Узагальнений інтегральний критерій на основі техніко-експлуатаційних показників функціонування вантажних митних комплексів дорівнює сумі інтегральних показників багатокритеріальної оцінки за групами:

$$I_j = \sum IG_j, \tag{7}$$

Чим меншим є за абсолютною величиною узагальнений інтегральний показник ефективності багатокритеріальної оцінки, тим вище ефективність оцінюваного вантажного митного комплексу, тобто тим ближчою є ефективність оцінюваного комплексу до еталонного.

## Розрахунок інтегрального показника багатокритеріальної оцінки ВМК

№	Відношення	Відхилення узагальнених показників ВМК від показників еталонного ВМК				
		ВМК №1	ВМК №2	ВМК №3	ВМК №4	ВМК №5
1	F <sub>4</sub>	0,01	0,00	0,18	0,11	0,24
2	F <sub>5</sub>	7,58	0,00	88,08	172,19	217,67
3	F <sub>1</sub>	92,41	0,00	874,79	1429,24	1636,64
4	F <sub>2</sub>	35,15	0,00	328,03	542,82	621,70
5	F <sub>3</sub>	8,20	0,00	0,80	0,84	1,44
6	F <sub>6</sub>	0,00	0,08	0,18	0,25	0,25
7	F <sub>7</sub>	0,00	137,69	306,71	291,22	261,62
8	F <sub>8</sub>	0,00	13,50	23,59	32,42	27,51
9	F <sub>15</sub>	0,00	0,26	0,20	1,84	2,23
10	F <sub>16</sub>	46,70	36,80	34,59	30,17	0,00
11	F <sub>17</sub>	198,78	148,03	169,18	84,59	0,00
12	F <sub>18</sub>	5,20	0,00	1,26	0,72	0,36
13	F <sub>19</sub>	0,00	8,16	9,54	10,39	10,87
14	F <sub>20</sub>	0,00	14,87	11,42	15,91	16,41
15	F <sub>9</sub>	0,65	0,10	0,00	1,00	1,21
16	F <sub>10</sub>	5,34	4,03	0,00	5,64	6,08
17	F <sub>11</sub>	5,50	4,12	0,00	6,41	6,97
18	F <sub>21</sub>	0,19	1,12	0,50	0,00	0,40
19	F <sub>22</sub>	3,58	0,00	3,47	3,50	3,38
20	F <sub>23</sub>	4,30	0,00	4,18	3,78	3,55
21	F <sub>12</sub>	0,22	0,05	0,53	0,63	0,00
22	F <sub>13</sub>	0,75	0,90	0,50	0,67	0,00
23	F <sub>14</sub>	0,83	0,40	0,91	0,93	0,00
Інтегральний показник $IG_j$		415,39	370,11	1858,65	2635,25	2818,54

В результаті проведених розрахунків, інтегральні показники оцінки ефективності роботи ВМК у співставленні з еталонним ВМК мають наступні значення: ВМК № 1 – 415,39; ВМК № 2 – 370,11; ВМК № 3 – 1858,65; ВМК № 4 – 2635,25; ВМК № 5 – 2818,54. Показники ефективності вантажних митних комплексів № 2 і № 1 порівняно з еталонним ВМК мають найкращі характеристики оснащеності для організації митно-логістичного обслуговування.

### Висновки

Запропонований метод дозволяє здійснювати розподіл техніко-експлуатаційних показників роботи вантажного митного комплексу на групи за напрямками діяльності, що дадуть можливість враховувати відмінності у технічному, технологічному та організаційному забезпеченні; визначати узагальнений інтегральний показник за інтегральними показниками груп чинників, на основі яких проводиться дослідження об'єкта інфраструктури. Окрім цього може бути здійснено оцінку ефективності роботи вантажного митного комплексу як його власником для прийняття управлінських рішень щодо оптимізації

внутрішніх процесів, так і митними органами для контролю за здійсненням митних формальностей та плануванням роботи кадрового забезпечення митного поста на території об'єкту інфраструктури, а також безпосередньо замовників митно-логістичних послуг, що здійснюють порівняльний аналіз між декількома вантажними митними комплексами щоб обрати найефективніший варіант для співпраці.

### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Інфраструктурне забезпечення розвитку транспортної системи регіону : монографія / Заблудська І. В. та ін. Сєверодонецьк : СНУ ім. В. Даля, 2016. 193 с.
2. Кузьменко А.В. Аналіз оцінки рівня наявних об'єктів транспортно-логістичної інфраструктури підприємства // Економіка і суспільство. 2017. Вип. 9. С. 484-490.
3. Очеретенко С. В., Дмитрієва К. С. Дослідження питання удосконалення системи доставки вантажів у міжнародному сполученні на автотранспортних підприємствах // Комунальне господарство міст. Серія: технічні науки та архітектура. 2018. Вип. 140. С. 76–80.
4. Методологія формування транспортно-митної



інфраструктури в Україні : монографія / Пасічник А. М. та ін. Дніпропетровськ : УМСФ, 2016. 168 с.

5. Пасічник А.М. Сучасні транспортно-митні технології міжнародних перевезень товарів : монографія. Дніпропетровськ : АМСУ. 2012. 288 с.

6. Неліпович О. В. Руда Т. В., Попель С.А. Митні технології та логістичні системи у забезпеченні митного контролю // Митна безпека. 2014. № 2. С. 17–23.

7. Воркут Т. А., Білоног О. Є. Методичні основи формування стратегічного портфеля проектів систем перевезень в організаціях термінальної доставки вантажів автомобільним транспортом // Управління проектами, системний аналіз і логістика. Технічна серія. 2012. Вип. 9. С. 15–24. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Upsal\\_2012\\_9\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Upsal_2012_9_5).

8. Luzhanska N., Kotsiuk O., Lebid I. Technical Support For Freight Customs Complex Operation // Вісник Східноукраїнського Національного Університету Імені Володимира Даля. 2019. № 2 (250). С. 7-11.

9. Luzhanska N. Impact of the Cargo Customs Complex Efficiency on the Supply Chain Reliability // Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics. 2020. № 1 (5). P. 96-102. DOI: <http://dx.doi.org/10.14254/jsdtl.2020.5-1.9>

10. Luzhanska N. Simulation and optimization of freight customs complexes based on queueing systems // Transport systems and transportation technologies. 2020. №19. С. 37-42. DOI: <https://doi.org/10.15802/tstt2020/208693>

11. Luzhanska N. O. Improvement of Operational Efficiency of Cargo Customs Complexes: Thesis for a Candidate Degree in Engineering Science: 05.22.01 / NTU. Kyiv, 2021. 204 p.

12. Pasichnyk A., Mallnow V., Kutyrev V. Customs restricted facilities within the logistics transport and customs complex // Customs Scientific Journal CUSTOMS. 2017. Vol.7. № 2. P. 31-53.

13. Pasichnyk A., Vitruh I., Kutyrev V. Factors that influence the formation of the transport-logistics networks // Systemy i srodki transportu samochodowego. Politechnika Rzeszowska. 2013. P. 517–526.

14. Mazurenko A., Kudriashov A., Lebid I., Luzhanska N., Kravchenya I., Pitsyk M. Development of a simulation model of a cargo customs complex operation as a link of a logistic supply chain // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies: Control processes. 2021. Vol. 5, No. 3 (113). 19-29. doi: 10.15587/1729-4061.2021.242915

15. Dai B., Nu Y., Xie X., Li J. Interactions of Traceability and Reliability Optimization in a Competitive Supply Chain with Product Recall // European Journal of Operational Research. 2021. № 290 (1). P. 116–131. Doi: 10.1016/J.Ejor.2020.08.003

Надійшла до редколегії 14.06.2022.

Прийнята до друку 20.06.2022.

N. LUZHANSKA, I. LEBID, E. LEBID, O. MELNICHENKO

## METHOD FOR DETERMINATION OF THE BENCHMARK FREIGHT CUSTOMS COMPLEX TAKING INTO ACCOUNT TRANSPORT MARKET PARTICIPANTS' INTERESTS IN INTERNATIONAL ROAD TRANSPORTATION

The paper **aims to** substantiate the choice of a freight customs complex for customs and logistics services in the delivery of goods in different customs regimes. The proposed development will allow all stakeholders to determine the feasibility of cooperation both relying on the indicators of an individual freight customs complex and in comparison with others based on the assessment of the technical and operational performance of the infrastructure facility. **Methods.** We carried out a multicriteria assessment of the efficiency of freight customs complexes on the basis of a simulation model developed in the GPSS software environment. **Results.** Entities engaged in foreign economic activities turn to freight customs complexes to meet their needs for customs and logistics services guided by requirements arising under individual operating conditions. The choice of an infrastructure facility is influenced by some criteria and performance indicators that are formed and determined in comparison with competing organizations. **Scientific novelty.** The developed method of determining the benchmark freight customs complex will be useful for identifying the optimal conditions for cooperation with infrastructure facilities, taking into account the interests of transport market participants in specific conditions of foreign trade operations based on the assessment of their technical and operational performance. **Practical implications.** The practical significance of the paper is that the proposed method will allow customers of customs and logistics services to get recommendations for the choice of a freight customs complex to get serviced based on the assessment of the technical and operational performance of the infrastructure facility; customs authorities will be able to analyze the operation of existing freight customs complexes to determine the optimal number of employees needed to ensure the operation of customs checkpoints on the territory of freight customs complexes; the owner of a freight customs complex has the opportunity to discover «bottlenecks» in the operation of the infrastructure facility and take measures to eliminate them, as well as to determine its advantages and disadvantages as compared to competitors.

**Keywords:** freight customs complex, foreign trade operation, customs and logistics service, simulation model, multicriteria assessment, customs authorities.