

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-230-2-23>

## CUSTOMS REGISTRATION OF DECLARATIONS USING THE MATHEMATICAL APPARATUS OF GAME THEORY

### МИТНЕ ОФОРМЛЕННЯ ДЕКЛАРАЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕМАТИЧНОГО АПАРАТУ ТЕОРІЇ ІГОР

**Khobotnia T. H. Хоботня Т. Г.**

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of International Transportation and Customs Control National Transport University*     *кандидат технічних наук, доцент кафедри міжнародних перевезень та митного контролю Національний транспортний університет*

**Prokudin O. H. Прокудін О. Г.**

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Transport Law and Logistics National Transport University Kyiv, Ukraine*     *кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортного права і логістики Національний транспортний університет м. Київ, Україна*

Зазвичай людина (особа, яка приймає рішення – ОПР), здійснюючи будь-яку соціально-економічну дію, стикається з проблемою прийняття рішення в умовах множини факторів, які впливають на саме рішення. В подібних випадках ефективно використовувати матричні ігри, які допомагають спростити ситуацію, яка склалася і повністю оцінити важливість кожного з факторів. Прийняття рішення в умовах невизначеності – це одна із задач теорії оптимальних рішень. Для вирішення подібних ситуацій розроблені спеціальні математичні методи, які розглядаються у теорії ігор [1].

Метою є вивчення особливостей рішення задач по визначенню рекомендацій щодо застосування оптимальних стратегій гравця при оформленні митних декларацій з використанням теорії статистичних рішень, а саме математичної моделі «Гра з природою». У якості гравця розглядатиметься митно-брокерське підприємство, яке виконуватиме оформлення митних декларацій, а природою виступатиме невизначеність щодо попиту на оформлення декларацій. Змодельємо у термінах гри з природою процес оформлення митних декларацій [2]:

Гравець – це митно-брокерське підприємство, яке виконує оформлення митних декларацій на вантажі.

Природа – це обсяги перевезень, а точніше, кількість декларацій, які необхідно оформити, відповідно до отриманих замовлень (попит на перевезення вантажів / оформлення митних декларацій).

Стратегії гравця – середня кількість митних декларацій, яка може бути оформлена за місяць. Приймаємо значення  $X_i = (100, 110, 120, 130, 140, 150)$ , де  $i = 1, 2, \dots, 6$ .

Стратегії природи – потреби в оформленні митних декларацій за місяць. Приймаємо значення  $S_j = (50, 100, 150, 200)$ , де  $j = 1, 2, \dots, 4$ .

Побудуємо матрицю виграшів. Елементи матриці  $a_{ij}$  – це різниця між доходом, який отримає митно-брокерського підприємство, оформлюючи митні декларації для виконання замовлень, та безпосередніми затратами підприємства на забезпечення процесу оформлення, тобто це очікуваний прибуток підприємства.

Приймаємо, що кількість декларацій 100 шт. можна оформити власними працівниками підприємства, все що більше – потребує залучення додаткових брокерів, а відповідно, додаткових витрат, що відобразиться на вартості оформлення однієї митної декларації.

Для виконання процесу оформлення власними працівниками приймаємо значення вартості 18 у.г.о., при залученні додаткових брокерів, приймаємо додатково плюс 4 у.г.о. Безпосередньо на оформлення митної декларації встановлюємо тариф 30 у.г.о. на кожен декларацію. Якщо станеться, що попит перевищуватиме пропозицію, то підвищуємо тариф на 10%. Результати розрахунків виграшів представлено в табл. 1.

Таблиця 1

**Платіжна матриця ( $a_{ij}$ )**

	Вартість оформлення для замовника (у.г.о.)	$30 \cdot 50=1,5$	$30 \cdot 100=3$	$30 \cdot 150=4,5$	$30 \cdot 200=6$
1	2	3	4	5	6
Собівартість оформлення (у.г.о.)	$X_i \backslash S_j$	50	100	150	200
$100 \cdot 18=1,8$	100	$1,5-1,8=-0,3$	$3-1,8=1,2$	$(30 \cdot 1,1 \cdot 100)-1800=1,5$	<b>1,5</b>

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6
$100 \cdot 18 + 10 \cdot 22 = 2,02$	110	$1,5 - 2,02 = -0,52$	$3 - 2,02 = -0,98$	$(30 \cdot 1,1 \cdot 110) - 2020 = 1,61$	<b>1,61</b>
$100 \cdot 18 + 20 \cdot 22 = 2,24$	120	$1,5 - 2,24 = -0,74$	$3 - 2,24 = -0,76$	$(30 \cdot 1,1 \cdot 120) - 2240 = 1,72$	<b>1,72</b>
$100 \cdot 18 + 30 \cdot 22 = 2,46$	130	$1,5 - 2,46 = -0,96$	$3 - 2,46 = -0,54$	$(30 \cdot 1,1 \cdot 130) - 2460 = 1,83$	<b>1,83</b>
$100 \cdot 18 + 40 \cdot 22 = 2,68$	140	$1,5 - 2,68 = -1,18$	$3 - 2,68 = -0,32$	$(30 \cdot 1,1 \cdot 140) - 2680 = 1,94$	<b>1,94</b>
$100 \cdot 18 + 50 \cdot 20 = 2,8$	150	$1,5 - 2,8 = -1,3$	$3 - 2,8 = 0,2$	$4,5 - 2,8 = 1,7$	$(30 \cdot 1,1 \cdot 150) - 2800 = 2,15$
	$\beta_j$	<b>-0,3</b>	<b>1,2</b>	<b>1,94</b>	<b>2,15</b>

Для знаходження оптимальної стратегії застосуємо чотири критерії вибору оптимального рішення, а саме критерії Вальда, Лапласа, Севіджа та Гурвіца [3]. Результати розрахунків за всіма критеріями зводимо до порівняльної таблиці (табл. 2).

Таблиця 2

Порівняльна таблиця

Стратегії гравця	$\min a_{ij}$	$\max r_{ij}$	$\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij}$	$h_{ia}$ $\alpha=0,3$	$h_{ia}$ $\alpha=0,5$	$h_{ia}$ $\alpha=0,9$
$X_1 = 100$	<b>-0,3</b>	0,65	<b>0,98</b>	<b>0,24</b>	<b>0,6</b>	1,32
$X_2 = 110$	-0,52	0,54	0,92	0,119	0,545	1,397
$X_3 = 120$	-0,74	<b>0,44</b>	0,87	-0,002	0,49	1,474
$X_4 = 130$	-0,96	0,66	0,81	-0,123	0,435	1,551
$X_5 = 140$	-1,18	0,88	0,76	-0,244	0,38	1,628
$X_6 = 150$	-1,3	1	0,69	-0,265	0,425	<b>1,805</b>
Критерій	$W = -0,3$	$S = 0,44$	$L = 0,98$	$H = 0,24$	$H = 0,6$	$H = 1,805$
Оптимальна стратегія	$X_1$	$X_3$	$X_1$	$X_1$	$X_1$	$X_6$

Дуже обережний підхід до справи (за критерієм Вальда) вказує на стратегію  $X_1$ , тобто підприємству варто виконувати оформлення митних декларацій лише власними працівниками. Прибутку не буде, а збитки будуть мінімальними (300 у.г.о.). При зваженому ризику (за критерієм Севіджа) можна використати стратегію  $X_3$ . Максимальний ризик складе 440 у.г.о.. У разі недостатньої інформації про попит на оформлення (за критерієм Лапласа) можна також використати

стратегію  $X_1$ , розраховуючи на середній прибуток 980 *у.з.о.*. Критерій Гурвіца показав, що при впевненості більше ніж на 60% (коефіцієнт довіри 0,6 і більше) рекомендовано використовувати стратегію  $X_6$ .

Розглянемо дану задачу з позиції застосування не одної конкретної чистої стратегії, а чергування декількох стратегій, тобто з позиції змішаних стратегій. Для цього використовуємо такий механізм вибору, який забезпечує появу кожної стратегії з деякою ймовірністю.

Нагадаємо, що чисту стратегію можна вважати окремим випадком змішаної, коли всі стратегії окрім даної, мають ймовірності, що дорівнюють нулю, а дана стратегія має ймовірність, що дорівнює одиниці [4, 5]. Всі розрахунки виконуємо у табличному процесорі Excel і наводимо отримані результати на рис.1. У результаті ціна гри  $V$  – це вииграш, що відповідає рішенням гри.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	Відсоткове співвідношення стратегій										
1				S1	S2	S3	S4	min			
2	100	66,667	X1	-0,3	1,2	1,5	1,5	-0,3			
3	0	0	X2	-0,52	0,98	1,61	1,61	-0,52			
4	0	0	X3	-0,74	0,76	1,72	1,72	-0,74			
5	0	0	X4	-0,96	0,54	1,83	1,83	-0,96			
6	0	0	X5	-1,18	0,32	1,94	1,94	-1,18			
7	0	0	X6	-1,3	0,2	1,7	2,15	-1,3			
8			max	-0,3	1,2	1,94	2,15	-0,3		Нижня ціна гри	
9	Цільова функція	66,667						-0,3		Верхня ціна гри	
10				-20	80	100	100				
11				100	100	100	100				
12											
13	V =	1,5	Ціна гри								
14											

**Рис. 1. Розрахунок змішаних стратегій у табличному процесорі Excel**

За результатами розрахунків, можна зробити висновок, що кожний критерій пропонує нове рішення, і невизначеність стану природи перетворюється у відсутність ясності, якого саме критерію дотримуватися. Це можна пояснити тим, що різні критерії пов'язані з різними обставинами, в яких приймаються рішення, тому для порівняльної оцінки буде рекомендовано одержати додаткову інформацію про обставини, в яких буде прийматися рішення. Використання змішаних стратегій дає можливість обирати не одну конкретну стратегію, а декілька. У нашому випадку це тільки одна стратегія  $X_1$ .

### Література:

1. Катренко А.В. Дослідження операцій : підручник. Львів : «Магнолія Плюс», 2004. 549 с.
2. Данчук В.Д., Прокудін Г.С., Цуканов О.І., Аль-Амморі А. Моделі, методи і алгоритми розв'язання задач теорії ігор : навч. посібник. Київ : НТУ, 2018. 292 с.
3. Кунда Н.Т. Дослідження операцій у транспортних системах : навч. посібник для студентів напряму «Транспортні технології» вищих навчальних закладів. Київ : Видавничий дім «Слово», 2008. 400 с.
4. Прокудін Г.С., Хоботня Т.Г., Третиниченко Ю.О., Коп'як Н.В. Застосування змішаних стратегій при управлінні міжнародними вантажними перевезеннями. *Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки»*. 2021. Вип. 1 (48). С. 283–292.
5. Прокудін Г.С., Чупайленко О.А., Прокудін О.Г., Хоботня Т.Г. Прийняття рішень в умовах невизначеності при організації міжнародних автомобільних вантажних перевезень *Open Access Peer-reviewed Journal: European Journal of Science Review*. 2021. № 1(36). P. 10–16.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-230-2-24>

## RISKS DURING THE DELIVERY OF GOODS IN INTERNATIONAL COMMUNICATION

## РИЗИКИ ПІД ЧАС ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

**Chupaylenko O. A. Чупайленко О. А.**

*Candidate of Technical Sciences, кандидат технічних наук,  
Associate Professor, доцент,  
Associate Professor at the Department of International Transportation, перевезень та митного контролю  
and Customs Control Національний транспортний  
National Transport University університет*

**Kolesnyk Yu. O. Колесник Ю. О.**

*Master's degree магістр  
National Transport University Національний транспортний  
Kyiv, Ukraine університет  
м. Київ, Україна*

Зовнішньоекономічна діяльність кожної країни регламентується відповідними законодавчими актами, що відображають торгівельну