

ТЕОРІЇ ІГОР ІННОВАЦІЙНОЇ АКТИВНОСТІ УЧАСНИКІВ КРЕДИТНОГО ПРОЦЕСУ

У статті досліджено можливість застосування інструментарію теорії ігор для моделювання інноваційної активності учасників кредитного процесу. Відокремлено параметри інноваційної активності кредиторів та позичальників, обґрунтовано ймовірності вибору пріоритетів учасників національного кредитного процесу.

Ключові слова: теорії ігор, кредитор, позичальник, інноваційна активність, кредит.

Постановка проблеми. В умовах сучасності важливого значення для забезпечення конкурентоспроможності економіки країни на світових ринках набуває відповідність її кредитного ринку прогресивним міжнародним тенденціям. Постає питання дослідження рівня інноваційної активності учасників кредитного процесу. Одним з можливих способів прогнозування подальшого вектору інноваційного розвитку учасників кредитного процесу на основі фактичних тенденцій є застосування інструментарію теорії ігор. З огляду на багатокритеріальність ігор, варто побудувати аналітичні моделі, дослідити критерії різних фахівців стосовно зазначеного питання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Актуалізація практичного застосування критеріїв теорії ігор зумовили появу досліджень індикаторів стану національної економіки за посередництвом теорії ігор у працях вітчизняних та зарубіжних фахівців. Перші ідеї застосування теорії ігор в економічному аналізі належать Дж. фон Нейману та О. Моргенштерну [1, 2]. Серед українських та російських авторів варто

звернути увагу на роботи С. Г. Денисюка, В. О. Корнієнко, У. С. Логінова, Ю. В. Мокіна, Д. А. Новікова, А. А. Шияна, І. М. Штельмах та інших [3]. Метою нашого дослідження є прогнозування ймовірних змін індикаторів інноваційної активності учасників кредитного процесу національної економіки на основі аналізу показників їх активності за посередництвом теорії ігор.

Виклад основного матеріалу. З метою розмежування інноваційних можливостей різних учасників кредитного процесу, теорію ігор нами застосовано для оцінювання ймовірних ризиків інноваційних проектів окремо для кредиторів та позичальників. В контексті матричного класу ігор для кредиторів вважаємо, що банк або небанківська кредитна установа – це гравець А (статистик), потенційний інноватор позичальник – гравець Е (природа). У ході матричного аналізу для позичальників розглядаємо зворотну ситуацію: позичальник – це гравець А (статистик); кредитор - гравець Е (природа). З метою спрощення розрахунків припускаємо, що природа байдужа до ймовірного виграшу статистика, тобто виступає пасивним гравцем. Статистик може використовувати m чистих стратегій $A_1 \dots A_m$ та змішані $p = (p_1 \dots p_m)$, природа реалізовуватиме n становищ $E_1 \dots E_n$ (з ймовірністю q_j). При виборі оптимальної стратегії поряд з платіжною матрицею статистик використовує матрицю ризиків. Елемент матриці ризиків визначається за формулою 1 у випадку критерію доходів або формулою 2 у разі критерію витрат.

$$r_{ij} = \beta_j - a_{ij} \geq 0, \quad (1)$$

$$r_{ij} = a_{ij} - \min a_{ij} \geq 0, \quad (2)$$

де β_j – максимально можливий виграш статистика при стані природи E_j (максимальний елемент j -го стовпця платіжної матриці), тобто $\beta_j = \max a_{ij}$.

a_{ij} – витрати статистика при стані природи E_j .

Якщо ймовірності q_j станів природи E_j відомі, то можна використовувати критерії Байєса та Бернуллі-Лапласа. За критерієм Байєса оптимальною вважається чиста стратегія A_i при якій максимізується середній виграш статистика $\bar{a}_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} * q_j, i = 1, m,$ забезпечується

$$\max_i \bar{a}_i = \max_i \sum_{j=1}^n a_{ij} * q_j \text{ або } \min_i \bar{a}_i = \min_i \sum_{j=1}^n a_{ij} * q_j \text{ для витратної платіжної матриці}$$

[4]. Якщо ймовірності станів природи не визначені застосовується критерій

$$\text{Бернуллі-Лапласа } \max_i \bar{a}_i = \frac{1}{n} \max_i \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad (\min_i \bar{a}_i = \frac{1}{n} \min_i \sum_{j=1}^n a_{ij}). \text{ У випадку}$$

невідомої ймовірності станів природи ризику інноваційного кредитування визначаються за критеріями Вальда, Севіджа та Гурвіца. За критерієм Вальда оптимальною вважається стратегія при якій найменший виграш статистика буде максимальним $\max_i \min_j a_{ij}$ (для змішаної

стратегії $\max_p \min_j \sum_{i=1}^m a_{ij} p_i$). За критерієм Севіджа оптимальна

стратегія при якій мінімізується максимальний ризик $\min_i \max_j r_{ij}$ (для

змішаної стратегії $\min_p \max_j \sum_{i=1}^m r_{ij} p_i$) [5, с. 109]. За критерієм Гурвіца

оптимальна чиста стратегія за умови $\max_i [k * \min_j a_{ij} + (1-k) \max_i a_{ij}]$. k

належить інтервалу (0; 1), обирається за суб'єктивним міркуванням і називається показником «песимізму». Для учасників кредитного процесу ігри складено за методикою експертного оцінювання, становища узагальнено в табл. 1.

Таблиця 1

Становища платіжних матриць кредиторів та позичальників

№ з/п	Можливі становища кредиторів	Можливі становища інноваторів-позичальників
1	2	3
1	1. Немає додаткових ресурсів для	1. Немає сенсу залучення

	розширення кредитування інноваційних проектів	кредиту на інноваційні потреби
2	2. Підтримка тенденцій кредитування інноваційних проектів на поточному рівні	2. Підтримка об'ємів кредиту на існуючому рівні
3	3. Можливе розширення діапазону кредитування інноваційних проектів	3. Потреба залучення більших об'ємів кредитних ресурсів

Для кредиторів обрано три можливих становища: немає додаткових ресурсів для розширення кредитування інноваційних проектів; існує перспектива підтримки тенденцій кредитування інноваційних проектів на поточному рівні; можливе розширення діапазону кредитування інноваційних проектів. Для потенційних інноваторів-позичальників характерні такі становища: немає сенсу залучення кредиту на інноваційні потреби; підтримка об'ємів кредиту на існуючому рівні; потреба залучення більших об'ємів кредитних ресурсів. В табл. 2 зображено платіжну матрицю гри для кредитора, елементи визначено експертним методом, шляхом порівняння прибутків відповідно обраним стратегіям.

Таблиця 2

Платіжна матриця гри для кредитора

A_i	E_i			$a_j = \min a_{ij}$	$\sum a_{ij}$
	E_1	E_2	E_3		
A_1	2	1	1	1	4
A_2	1	4	2	1	7
A_3	2	3	4	2	9
				2	3
$\beta_j = \max a_{ij}$	2	4	4	2	

Згідно даної матриці за критеріями Бернуллі-Лапласа та Вальда оптимальною буде чиста стратегія A_3 , максимальний виграш згідно першого критерію складе 3, відповідно до другого – 2. Чиста стратегія A_3 є також оптимальною для кредитора за критерієм Севіджа. На основі матриці ризиків (табл. 3) обґрунтовано, що мінімальний ризик рівний 1.

Таблиця 3

Матриця ризиків для кредитора

r_{ij}	E_1	E_2	E_3	$\max r_{ij}$
A_1	0	3	3	3
A_2	1	0	2	2
A_3	0	1	0	1

За критерієм Гурвіца (табл. 4), згідно оптимістичного прогнозу оптимальною є стратегія A_2 та A_3 (виграш становить 4), для песимістичного – A_3 (виграш дорівнює 2).

Таблиця 4

Розрахунок за критерієм Гурвіца для кредитора

a_j	Оптимістичний прогноз				Песимістичний прогноз			
	$k*a_j$	b_i	$(1-k)*b_i$	h_i	$k*a_j$	b_i	$(1-k)*b_i$	h_i
1	0	2	2	2	1	2	0	1
1	0	4	4	4	1	4	0	1
2	0	4	4	4	2	4	0	2

Досліджені критерії доводять, що оптимальною є чиста стратегія A_3 . Це вказує на актуальність для кредитора розширення діапазону кредитів на інноваційні потреби. Необхідно зауважити, що при цьому ризик не є нульовим. Даний факт пояснюється ризиковою природою інноваційної активності та доводить необхідність систематичного управління ризиками вітчизняного кредитора. Аналогічним чином побудовано гру, де гравцем є позичальник. Згідно табл. 5 за критерієм Бернуллі-Лапласа оптимальна стратегія A_2 , чистий виграш складає 2,67.

Таблиця 5

Платіжна матриця гри для інноватора позичальника

A_i	E_i			$a_j = \min a_{ij}$	$\sum a_{ij}$
	E_1	E_2	E_3		
A_1	1	2	4	1	7

A ₂	1	4	3	1	8
A ₃	2	1	2	1	5
				1	2,666667
$\beta_j = \max a_{ij}$	2	4	4	2	

Критерій Вальда не дає змоги визначити оптимальну з трьох стратегій, чистий виграш – 1. За критерієм Севіджа на основі матриці ризиків табл. 6 стратегія A₂ є також оптимальною з мінімальним ризиком 1.

Таблиця 6

Матриця ризиків для інноватора позичальника

r _{ij}	E ₁	E ₂	E ₃	max r _{ij}
A ₁	1	2	0	2
A ₂	1	0	1	1
A ₃	0	3	2	3

Пріоритетним для інноватора позичальника є не просто стрімке інноваційне зростання на основі кредиту, а стабільність з помірним рівнем ризику. На основі даних табл. 7 для позичальника проаналізовано критерій Гурвіца.

Таблиця 7

Розрахунок за критерієм Гурвіца для інноватора позичальника

aj	Оптимістичний прогноз				Песимістичний прогноз			
	k*a _j	b _i	(1-k)*b _i	h _i	k*a _j	b _i	(1-k)*b _i	h _i
1	0	2	2	2	1	2	0	1
1	0	4	4	4	1	4	0	1
1	0	4	4	4	1	4	0	1

За оптимістичного прогнозу оптимальні стратегії A₂ та A₃ (чистий виграш 4), за песимістичним прогнозом усі стратегії мають виграш 1. Отже, матричний метод показує, що для кредитора інноваційних проектів пріоритетним є стрімкий розвиток. Ризик має бути регульованим, проте не

виключена можливість його зростання. Для позичальника важливо під час застосування кредиту зберегти стабільність функціонування на інноваційній основі.

Теорії ігор можуть слугувати вдалим інструментарієм формування напряму подальшого функціонування кредиторів та позичальників. Вважаємо за доцільне враховувати характеристики оптимальних стратегій при розробці планів пришвидшення інноваційної активності шляхом застосування кредитного ресурсу. Для учасників кредитного процесу в межах національної економіки згідно теорії ігор пріоритетним є формування системи систематичного зростання інноваційної активності. Існує потенціал подальшого розширення можливостей кредитування інноваційної активності, які рекомендуємо застосовувати у пріоритетних напрямках інноваційного розвитку.

Список використаної літератури

1. Дудикевич В. Вибір варіанта захисту інформації за критерієм живучості в умовах невизначеності впливу дестабілізуючих факторів / В. Дудикевич // Вісник Львівського університету «Львівська політехніка». – Серія комп'ютерні науки та інформаційні технології. – 2011. – Вип. 694. – С. 52 – 63.
2. Корнієнко В. О. Моделювання процесів у політико-комунікативному просторі. / В. О. Корнієнко, С. Г. Денисюк, А. А. Шиян / Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2010. – 209 с.
3. Мазур О. Є. Застосування теорії ігор при ціноутворенні в умовах ризику та невизначеності. / О. Є. Мазур // Сучасна економіка. – 2011. – Вип. 6. – С. 78 – 88.
4. Петрушенко М. М. Необхідність і особливості застосування теорії ігор при моделюванні природно-ресурсних конфліктів /

М. М. Петрушенко // Вісник СумДУ. Серія "Економіка". – 2011. – № 3. – С. 42-48.

5. Ткаченко А. М. Прийняття господарських рішень в умовах невизначеності та ризику / А. М. Ткаченко, І. С. Якось // Економіка промисловості: науково-практичний журнал. – 2010. – № 44. – С. 106 – 110.

6. Dezsi D. (2011) A game theory model of stock exchange market manipulation. International Conference of Scientific Paper AFASES 2011, Brasov.

7. Jimmy Teng. On the Use of Games Theory in Financial Studies: The Case of Mixed Strategy Equilibrium. Stock Forex Trading, 2013.

ГЕРНЕГО Ю. А. ТЕОРИИ ИГР ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ УЧАСТНИКОВ КРЕДИТНОГО ПРОЦЕССА

В статье исследованы возможности использования инструментария теории игр для моделирования инновационной активности участников кредитного процесса. Выделены параметры инновационной активности кредиторов и заемщиков, обращено внимание на вероятность выбора приоритетов участников национального кредитного процесса.

Ключевые слова: теории игр, кредитор, заемщик, инновационная активность, кредит.

GERNEGO Y. O. GAME THEORY INNOVATION ACTIVITY PARTICIPANTS CREDIT PROCESS

The possibilities of usage of the games theory for the creation of innovative activities models of participants of credit process are analyzed in the article. The indicators of innovative activity of lenders and borrowers are separated. The attention is paid to the probability of choice of priorities of participants of national credit process.

Key words: games theories, lender, borrower, innovation activity, credit.