

ЕКОНОМІЧНІ «ІГРИ ПРОТИ ПРИРОДИ»: МОДЕЛЬ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У СФЕРІ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ КОНФЛІКТАМИ *

ПЕТРУШЕНКО М. М.

кандидат економічних наук

Суми

Економічні «ігри проти природи» – це як внутрішні, так і зовнішні ситуації потенційних екологічних конфліктів, що спостерігаються наразі як в Україні, так і в інших країнах, особливо в тих, що розвиваються. Йдеться про парадокс відносин в системі «економіка – суспільство – довкілля»: замість логічного співробітництва та взаємодії цих трьох глобальних суб'єктів ми спостерігаємо дивні «ігри проти природи». Підприємства забруднюють навколишнє середовище, відбувається нищення природних ресурсів, і в той же час ми споглядаємо, коли ж природі урветься терпець. Така зарозумілість і безвідповідальність пояснюється тим, що суб'єкти соціально-економічної діяльності протиставляють себе природі і не відчувають себе частиною природного середовища. Тим не менш, такі факти в Україні, як Куренівська трагедія, Чорнобильська катастрофа свідчать про те, що люди повинні діяти не проти природи, а спільно з природою.

Наукові дослідження та публікації, присвячені питанням застосування теорії ігор, зокрема, ігор проти природи в економічній та еколого-економічній сферах, здійснюються закордонними (С. Йоргенсен (S. Jorgensen), М. Квінкемпуа (M. Quincampoix), Т. Л. Вінцент (T. L. Vincent) [1], С. Г. Андертон (C. H. Anderton), Дж. Р. Картер (J. R. Carter) [2], Р. Хармс (R. Harms) [3], Л. Г. Лабскер [4]) та вітчизняними (В. А. Алексеев [5], А. О. Завірюха [6], О. Шиманська [7], О. Є. Чорна, Ф. Ф. Доценко [8] та ін.) вченими. При цьому слід зазначити, що протягом останнього десятиліття з'являються роботи, присвячені більш вузькому питанню моделювання екологічних і, зокрема, природно-ресурсних конфліктів із використанням моделей теорії ігор (С. Ермон (S. Ermon), Дж. Конрад (J. Conrad), К. Гомес (Gomes C.), Б. Селман (B. Selman) [9], К. Вік (K. Wick), Е. Балт (E. Bulte) [10]).

Поряд із дослідженнями соціально-економічних чинників формування та пролонгації екологічних конфліктів і відображенням їх у відповідних моделях прийняття управлінських рішень, зокрема, у рамках теорії ігор, застосування саме ігор проти природи – як специфічного підходу до моделювання екологічних конфліктів – потребує значного розвитку.

Мета даного дослідження полягає в розробці економіко-математичної моделі «гри проти природи»

прийняття управлінських рішень у сфері екологічних конфліктів.

Назва даної роботи є специфічним відображенням зв'язку теорії та методу трансдисциплінарного соціо-природного дослідження. «Ігри проти природи» – це водночас і зміст еколого-економічних протиріч як об'єкта дослідження, і модель прийняття управлінських рішень, і економіко-математичний метод прогностичної оцінки екологічних конфліктів (у роботі дана оцінка проводилася на прикладі природно-ресурсного потенціалу Сумської області).

У дослідженні оцінюються потенційні екологічні конфлікти як чинник сталого розвитку в Україні. Результати цієї оцінки є основою для підтримання управлінських рішень у сфері екологічних конфліктів. Специфіка підходу, який ми пропонуємо, полягає в можливості врахування в одній системі комплексу економічних, соціальних, природних і екологічних чинників суспільного розвитку, а також взаємозв'язку конфліктного та природно-ресурсного потенціалів конкретної території.

Теорія ігор, як економіко-математична модель прийняття управлінських рішень, спрямована на аналітичний аналіз конфліктних ситуацій. Як різновид економіко-математичних ігор гра з природою – це гра, в якій свідомо діє тільки один із гравців. Інший гравець (природа) може приймати один зі своїх станів і не має на меті отримання виграшу. Гра з природою зображується у вигляді платіжної матриці (табл. 1), елементи якої – виграші гравця S , проте одночасно вони не є програшами природи N .

Таблиця 1

Платіжна матриця гри проти природи

$S_i \backslash N_j$	N_1	N_2	...	N_n
S_1		...		
S_2		...		
...		...		
S_m	$[V_2^S(S_m), V_m^N(N_2)]$		

Отже, ми досліджуємо гру з потенційними екологічними конфліктами в Україні на прикладі Сумської області. При цьому гравцем є територіальна еколого-економічна система в умовних межах Сумського району Сумської області. Стратегії даного гравця пов'язані з концепцією сталого розвитку. Функція гри – використання природно-ресурсного потенціалу території.

У даному дослідженні гра проти природи – це ситуація, коли гравцю S (суб'єкт соціально-економічної діяльності зі стратегіями S_j) невідомі стратегічні виграші (V^N)

* Робота виконувалася в рамках теми другої половини дня "Конфлікти в організаційно-економічних механізмах підприємств" (№ держ. реєстр. 0110U008152).

гравця N ('природи', тобто власне довкілля, що включає природні ресурси та умови, – на противагу традиційному економічному підходу, коли природа розглядається як зовнішнє економічне середовище. При цьому гравець ' N ' поєднує в собі риси як природного, так і антропогенного (у негативному значенні – техногенного) характеру.

Критеріями вибору стратегій в даній грі проти природи є такі:

1. Критерій крайнього оптимізму (maximax) (O):

$$O = \max_{1 \leq i \leq m} \{ \max_{1 \leq j \leq n} V_j(S_i) \}.$$

2. Критерій крайнього песимізму Вальда (W):

$$W = \max_{1 \leq i \leq m} \{ \min_{1 \leq j \leq n} V_j(S_i) \}.$$

3. Критерій Гурвіца (E):

$$H = \max_{1 \leq i \leq m} \{ \alpha \cdot \max_{1 \leq j \leq n} V_j^S(S_i) + (1 - \alpha) \cdot \min_{1 \leq j \leq n} V_j^S(S_i) \}.$$

Критерій Гурвіца є комбінацією критерію Вальда і критерію оптимізму з використанням фактора α :

$$\alpha^P = \frac{V_{cs}^\alpha}{V_{cs}^\alpha + V_{it}^\alpha}; \quad \alpha^O = \frac{V_{it}^\alpha}{V_{cs}^\alpha + V_{it}^\alpha}; \quad \alpha^R = 0,5,$$

де α^P – фактор песимізму; α^O – фактор оптимізму; α^R – фактор реалістичності.

4. Критерій Байеса – Лапласа (BL) у ситуації умовно ідентифікованого ризику (r):

$$BL = \max_{1 \leq i \leq m} \{ \sum_{j=1}^n V_j^S(S_i) \cdot r_j \}.$$

Результати оцінки за критерієм Байеса – Лапласа представлені в табл. 2, де N_{cs} – стан природи, що пов'язаний із поточною еколого-економічною ситуацією в межах території (в даному випадку – Сумського району); N_{et} – стан природи, що пов'язаний із ситуацією досягнення екологічного порогу (тобто неспроможності природи самостійно відновлюватися); N_{st} – стан природи, що пов'язаний із ситуацією досягнення соціального порогу (тобто факту активних антагоністичних протистоянь); N_{it} – стан природи, що пов'язаний із ситуацією досягнення порогу незворотності (тобто стану трансформації конфлікту в катастрофу); S_1 – стратегія

перманентного екстенсивного економічного зростання; S_2 – стратегія незмінної динаміки поточної ситуації; S_3 – стратегія незмінної динаміки поточної ситуації та водночас посилення охорони довкілля; S_4 – стратегія незмінної динаміки поточної ситуації та водночас посилення процесів охорони довкілля та відтворення природних ресурсів; S_5 – стратегія зниження рівня забруднення, пасивних охорони довкілля та відтворення природних ресурсів; S_6 – стратегія зниження рівня забруднення, активних охорони довкілля та відтворення природних ресурсів.

Прогноз, представлений у табл. 2, розрахований на 20 років (у межах одного покоління).

Результати оцінки (вибору стратегії) за критеріями крайнього оптимізму (maximax) (O), Вальда (pessimistic) (W), Гурвіца (E) з урахуванням факторів оптимізму, песимізму та реалістичності, – представлені в табл. 3.

ВИСНОВКИ

Таким чином, у результаті дослідження можна зробити такі висновки: запропоновано адаптований варіант «гри проти природи» як багатокритеріальної моделі прийняття управлінських рішень у сфері потенційних екологічних конфліктів; доведено доцільність використання ігор проти природи як економіко-математичного методу прогностичної оцінки наслідків екологічних конфліктів; врахування результатів проведеного дослідження при прийнятті управлінських рішень дозволяють більш збалансовано підходити до забезпечення сталого розвитку на територіальному рівні.

Подальші дослідження будуть присвячені аналізу необхідності та можливості трансформації потенційних екологічних конфліктів в активну форму. На наш погляд, тільки поєднання синергетичних соціального капіталу і природного капіталу може вирішити будь-які екологічні конфлікти за умови їх науково обґрунтованого регулювання. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Advances in dynamic game theory. Numerical methods, algorithms, and applications to ecology and economics

Таблиця 2

Матриця гри проти природи за критерієм Байеса – Лапласа

$S_i \backslash N_j$	N_{cs}	N_{et}	N_{st}	N_{it}	Середньозважене значення ефекту*
S_1	3235,52 (8/6; 0)**	1213,32 (5/8; -1/4)	404,44 (1/2; -3/8)	0,00 (2/5; -2/5)	1415,54
S_2	2426,64 (1; 0)	2426,64 (7/8; -1/8)	808,88 (2/3; -1/3)	404,44 (1/2; -1/3)	1698,65
S_3	2022,20 (5/6; 0)	2224,42 (9/10; 1/5)	1819,98 (4/5; 1/10)	1415,54 (3/5; 1/10)	1921,09***
S_4	1617,76 (2/3; 0)	1819,98 (7/8; 1/4)	2022,20 (7/8; 3/8)	1860,42 (9/10; 1/4)	1807,85
S_5	1213,32 (1/2; 0)	1213,32 (4/5; 1/5)	1213,32 (9/10; 1/10)	1294,21 (9/10; 1/6)	1229,50
S_6	1213,32 (1/2; 0)	1213,32 (4/5; 1/5)	1617,76 (7/9; 5/9)	2022,20 (8/9; 7/9)	1455,98
r_i	0,3	0,3	0,2	0,2	

* Ефект – у вартісному виразі величина природно-ресурсного потенціалу Сумського району.

** Коефіцієнти використання природного та соціального капіталу Сумського р-ну, відповідно.

*** Оптимальна величина ефекту відповідно до даного критерію.

Трансформована (з урахуванням факторів α) матриця

$S_i \backslash N_j^a$	N_{cs}^a	N_{et}^a	N_{st}^a	N_{it}^a	W_i	O_i	E_i^P	E_i^O	E_i^R
S_1	0,00	404,44	1213,32	3235,52	0,00	3235,52	1003,01	2232,51	1617,76
S_2	404,44	808,88	2426,64	2426,64	404,44	2426,64	1031,32	1799,76	1415,54
S_3	1415,54	1819,98	2022,20	2224,42	1415,54	2224,42	1666,29	1973,67	1819,98
S_4	1617,76	1819,98	1860,42	2022,20	1617,76	2022,20	1787,54	1896,82	1819,98
S_5	1213,32	1213,32	1213,32	1294,21	1213,32	1294,21	1238,40	1269,13	1253,66
S_6	1213,32	1213,32	1617,76	2022,20	1213,32	2022,20	1464,07	1771,45	1617,76
V_j	5864,38	7279,92	10353,66	13225,19					

$$\alpha^P = \frac{V_{cs}^{\Sigma}}{V_{cs}^{\Sigma} + V_{it}^{\Sigma}} = \frac{5864,38}{5864,38 + 13225,19} = 0,31.$$

$$\alpha^O = \frac{V_{it}^{\Sigma}}{V_{cs}^{\Sigma} + V_{it}^{\Sigma}} = \frac{13225,19}{5864,38 + 13225,19} = 0,69; \alpha^R = 0,5.$$

/ [Edit. S. Jorgensen, M. Quincampoix, T.L. Vincent]. – Boston: Birkhäuser, 2007. – 717 p.

2. Anderton C. H. Principles of conflict economics. a primer for social scientists / C. H. Anderton, J. R. Carter.– Cambridge: Cambridge University Press, 2009.– 321 p.

3. Harms R. Games against nature: an eco-cultural history of the Nunu of equatorial Africa / R. Harms.– NY: Cambridge University Press, 1987.– 276 p.

4. Лабскер Л. Г. О критерии Гурвица в играх с природой / Л. Г. Лабскер // Бизнес Информ.– 2009.– № 2(2).– С. 11 – 14.

5. Алексеев В. А. Застосування апарату теорії ігор для аналізу проблем мікроекономіки / В. А. Алексеев // Вісник Бердянського університету менеджменту і бізнесу.– 2008.– № 3(3).– С. 58 – 61.

6. Завірюха А. О. Теоретико-ігрова модель формування доходів підприємств при умові гри Неша / А. О. Заві-

рюха // Моделювання та інформаційні системи в економіці.– 2011.– Вип. 83.– С. 236 – 247.

7. Шиманська О. Новаторський аналіз рівноваги в теорії ігор та його застосування в економіці / О. Шиманська // Вісник тернопільського національного економічного університету.– 2009.– Вип. 2.– С. 117 – 121.

8. Чорна О. Є. Оцінка ефективності застосування «теорії рівноваги в некооперативних іграх» Джона Неша в умовах сучасних ринкових відносин / О. Є. Чорна, Ф. Ф. Доценко // Вісник Донецького національного університету економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Економічні науки.– 2010.– Вип. 3.– С. 14 – 19.

9. Playing games against nature: optimal policies for renewable resource allocation / [Ermon S., Conrad J., Gomes C., Selman B.] // Proceedings of The 26th Proceedings of The 26th Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence, 2010.– [Електронний ресурс]. – Режим доступу до документу : http://www.cs.cornell.edu/gomes/papers/UAI2010_ermon-et-al.pdf.

10. Wick K. Contesting resources – rent seeking, conflict and the natural resource curse / K. Wick, E. Bulte // Proceedings of the German Development Economics Conference, Kiel, 2005.– [Електронний ресурс]. – Режим доступу до документу : <http://econstor.eu/bitstream/10419/19827/1/Wick.pdf>

УДК 519.863:338.3

РОЗШИРЕННЯ МОДЕЛІ ЛЕОНТЬЄВА В УМОВАХ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЗБАЛАНСОВАНОСТІ

ТАДЕЄВ Ю. П.

кандидат економічних наук

Київ

Урахування фактора взаємодії економіки з зовнішнім навколишнім середовищем є однією з передумов повного та ґрунтового дослідження ринку загалом, і цінової політики, зокрема. Це стає особливо важливим для України при переході на сталий розвиток та у зв'язку з виконанням рішень Кіотського протоколу. При цьому створення економіко-математичних моделей для аналізу процесів еколого-економічної взаємодії є однією з головних задач.

Одним із можливих напрямків побудови еколого-економічних моделей є врахування екологічного фактора в економіко-математичних моделях. Продемонструємо даний підхід на прикладі моделі Леонт'єва «витрати-випуск», яка описується матричним рівнянням:

$$x = Ax + y, \quad y > 0, \quad x \geq 0, \quad (1)$$

де $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$ – вектор повного випуску продукції; $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)^T$ – вектор кінцевої продукції; $A = (a_{ij})_n^1 \geq 0$ – матриця коефіцієнтів прямих виробничих витрат продукції (технологічна матриця).

Разом з прямою моделлю матеріального балансу продукції розглядається двоїста модель цін на продукцію: