

УДК: 330.837+330.4

## МОДЕЛЮВАННЯ НЕЕФЕКТИВНИХ НОРМ ПОВЕДІНКИ ЕКОНОМІЧНИХ АГЕНТІВ НА ПРИКЛАДІ ВЗАЄМОВІДНОСИН «ІНВЕСТОР – ДЕРЖАВА»

Д. Соколовський

*Інститут економіки промисловості НАН України  
вул. Університетська, 77, Донецьк, 83048*

*Запропоновано модель взаємовідносин інвесторів і держави в рамках їхньої діяльності в певній економічній системі. Проаналізовано мотиви прийняття рішень контрагентами. Доведено, що послідовна реалізація природних поведінкових мотивів суб'єктів досліджуваної економічної системи врешті призводить до «закриття» економіки й утворення неповного ринку.*

*Ключові слова: взаємодія агентів, неефективні норми поведінки, економічний клімат, неповний ринок, «ринкова омана»*

Метою пропонованого дослідження є намагання змодельовати виникнення варіантів механізму, що запускає утворення неефективних норм кшталту «ринкових оман» у системі взаємовідносин інвесторів певної економіки та її уряду.

Розглядається модель прийняття рішень (поведінки) інвесторів, залежно від параметрів економічного середовища, в якому вони діють. Модель оперує із множиною економічних агентів – інвесторів, що функціонують у певній економічній системі, яка характеризується інвестиційним кліматом тієї чи іншої сприятливості. У свою чергу економічним агентам притаманні параметри кваліфікації – продуктивності їхньої інвестиційної діяльності, віддачі на одиницю вкладених коштів.

Залежність доходності інвестицій для  $i$ -го агента від його кваліфікації, а також від інвестиційного клімату  $j$ -ї економіки була прийнята експоненційною:

$$\forall i: i = (1, N), \forall j: j = (1, N): r(x_{ij}) = a_i b_j \left( 1 - e^{-(\alpha_i + \beta_j) x_{ij}} \right);$$

$$a_i > 0, b_j > 0, \alpha_i > 0, \beta_j > 0$$

де величини  $a_i$  й  $\alpha_i$  характеризують кваліфікацію інвестора, а  $b_j$  та  $\beta_j$  – інвестиційний клімат економіки.

Поза тим агенти розрізняються за своїми когнітивними здібностями, що в контексті даного дослідження означає належність або до максимізаторів, що прагнуть максимізації власного прибутку, або до сатисфакторів, для яких цілком достатньо просто бути прибутковими. Також у кожній економіці функціонує уряд, який установлює рівень податків, збирає їх і, можливо, витрачає частину зібраних коштів на покращення інвестиційного клімату.

Модель використовувалася, щоби дати відповідь на такі питання:

1) за яких умов і які саме агенти прагнуть перейти до економіки зі сприятливішим кліматом, а які – залишитися в тій, де вони наразі діють?

2) як ставитимуться агенти до приходу в економіку інших інвесторів?

3) чи прагнутимуть агенти і які саме поліпшувати клімат економіки, в якій вони функціонують?

4) чи прагнутиме уряд поліпшувати клімат економіки своєї країни?

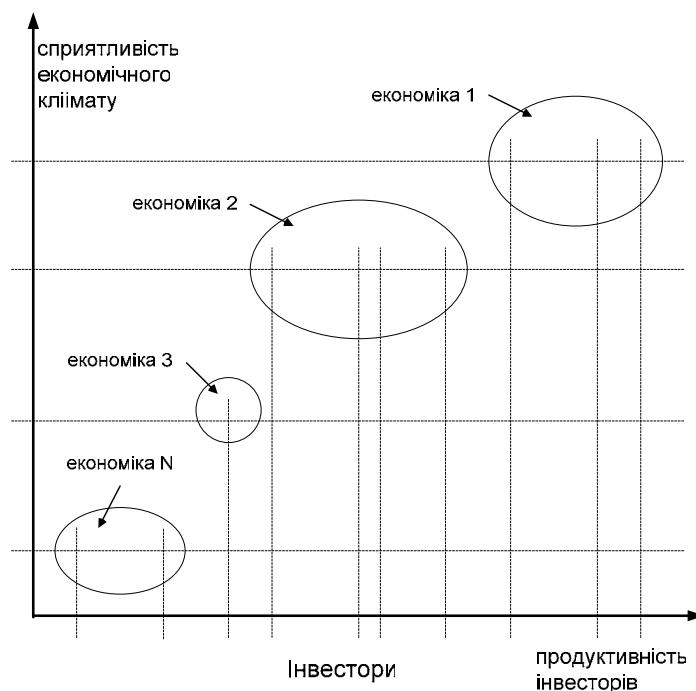
Логічний аналіз дозволяє стверджувати таке.

1. В певній економіці, насамперед, прагнутимуть залишитися достатньо продуктивні, щоби не збанкрутіти, в її умовах, інвестори–сатисфактори, бо їх цілком влаштовує їхнє чинне становище.

Натомість, у більш продуктивну економіку, в першу чергу, намагатимуться ввійти малоефективні інвестори з економік із менш сприятливим інвестиційним кліматом, і лише потім – продуктивні інвестори–максимізатори.

2. Вхідження до економіки додаткових інвесторів може призвести до погіршення інвестиційного клімату (за рахунок перенасичення економіки капіталами), а також до посилення конкурентної боротьби між «аборигенами» та «неофітами». Тому очевидно, що сили раціонально налаштованих «аборигенів» буде спрямовано на опір приходу нових гравців, причому, сильніше вони опиратимуться появі більш потужних інвесторів, позаяк ті створюватимуть сильнішу конкуренцію. Із цього випливає, що середня продуктивність економіки із часом швидше зменшуватиметься, ніж збільшуватиметься, що відповідає класичній ситуації так званого «зворотного відбору» [1].

3. Для ідеальної економіки оптимальний розподіл інвесторів за економічними системами виглядає так: найпродуктивніші інвестори функціонують в економіці з найсприятливішим кліматом у необхідній і достатній для насичення попиту на капітали в цій економіці кількості; у наступній за сприятливістю – наступна дещо менш кваліфікована група інвесторів тощо (мал. 1).



Мал. 1. Оптимальне розташування інвесторів в економіках

Формально це можна записати таким чином: нехай для  $i=1,2,\dots,M$ :  
 $X_i$  – обсяги активів агентів різних економічних систем;  
 $Y_i$  – місткість ринку капіталів кожної економіки;  
 $\psi(i)$  – функція розподілу інвестиційних активів агентів  $i$ -ї економіки:  
 $\forall i: i=1,2,\dots,M: \psi(i) \in \{1,2,\dots,n\}$ ;  
 $\varphi(i)$  – функція впорядкування агентів, що має таку властивість:  
 нехай  $r(x,t,a_i,\alpha_i,b_j,\beta_j) > r(x,t,a_{i_2},\alpha_{i_2},b_j,\beta_j)$ ,  
 тоді  $\varphi_{i_1} < \varphi_{i_2}$ ;  
 $\forall i: i=1,2,\dots,M: \varphi(i) \in \{1,2,\dots,M\}$ .

Очевидно, що

$\forall j: j=1,2,\dots,n: \exists i_j: i_j \in \{1,2,\dots,M\}$ :

$$\left( \sum_{\varphi^{-1}(i) \leq i_j} x_{\varphi^{-1}(i)} \leq \sum_{jj=1}^j Y_{jj} \right) \wedge \left( \sum_{\varphi^{-1}(i) \leq i_{j+1}} x_{\varphi^{-1}(i)} > \sum_{jj=1}^j Y_{jj} \right). \quad (1)$$

Тоді максимально продуктивним буде такий розподіл:

$$\psi(i: \varphi^{-1}(i) \leq i_1) = 1; \quad \forall j = 2, \dots, M: \varphi(i: i_{j-1} < \varphi^{-1}(i) \leq i_j) = j. \quad (2)$$

Попри те, що всі інвестори–максимізатори прагнуть до економіки з найсприятливішим кліматом, наявність конкуренції призводить до витиснення більш продуктивними агентами менш продуктивних у гірші умови діяльності. Тобто, згідно (2) у певній економіці опиняться агенти–максимізатори, які за своєю кваліфікацією не «потягнули» більш ефективну економіку. Очевидно, із цього погляду їхнє чинне місце є для них оптимальним, а отже вони не прагнутимуть ні перейти в більш ефективну економіку, ні поліпшувати клімат економічної системи, в якій наразі функціонують, побоюючись, що в такому разі з ліпшого клімату їх витиснуть більш продуктивні інвестори.

Агенти–сатисфактори, кваліфікації яких вистачило для прибуткової діяльності в певній економіці, тим паче – виходячи з їхньої назви – не робитимуть жодних кроків щодо поліпшення сприятливості економічного клімату, бо їх цілком влаштовує чинний стан справ.

Що стосується недостатньо кваліфікованих для прибуткової діяльності в даній економіці інвесторів (як максимізаторів, так і сатисфакторів), то вони прагнутимуть полишити зазначену економічну систему на користь системи зі сприятливішим кліматом, який би дозволив їм отримувати прибуток. Зрозуміло, що в ідеально статичних умовах досконалого ринку ці інвестори мусили би збанкрутіти. Проте, в реальності з'являються нові ринки, комусь з ефективних інвесторів можуть завадити вхідні бар'єри, тому в неефективних інвесторів теж з'являється шанс.

Водночас, саме некваліфіковані агенти можуть мати бажання інвестувати в поліпшення сприятливості клімату економіки, в якій вони наразі працюють. При цьому очевидно, що непродуктивні інвестори зможуть офірувати на цю справу порівняно невеликі вільні кошти (якщо взагалі матимуть вільні кошти). Тому, за великим рахунком, у них – одна надія – на державу, що поліпшуватиме економічний клімат за коштів зібраних податків.

4. Постає питання, чи зацікавлена держава в поліпшенні інвестиційного клімату економіки власної країни? Навіть позірно зрозуміло, що державні службовці – агенти, найняті, зокрема, для покращення клімату, цього, власне, і не прагнуть. Аби довести це формально, задачу було представлено у вигляді, використаному у [2] для взаємин у страховій галузі та у [3] для моделі підтримання ресурсів виробництва. При цьому в даному випадку роль принципала грають інвестори, агента – уряд країни; ресурсом є інвестиційний клімат, а платнею агента – податкові збори.

Отже, дохід економічних агентів (інвесторів), окрім іншого, залежить від сприятливості інвестиційного клімату в економіці держави (надалі задля зручності говоритимемо о несприятливості клімату: за інших рівних умов менш сприятливий клімат приносить менший дохід. Тому в інтересах інвесторів інвестувати кошти в покращення (підтримання) інвестиційного клімату.

Припустимо, що у певний (початковий) момент несприятливість клімату оцінюється величиною  $p_0$  ( $0 \leq p_0 \leq 1$ ), що характеризує втрати доходу при функціонуванні у цьому кліматі ( $p_0=1$  означає відсутність перешкод у діяльності інвестора). Позначимо через  $X$  загальний поточний обсяг інвестицій в економіку. Тоді залежність сприятливості клімату від обсягу інвестицій у нього державою описується функцією

$$p = p(Z(X)).$$

де  $Z$  – обсяг інвестицій сприятливість клімату.

Використовуватимемо просту залежність:

$$Z = zX,$$

де  $z$  – нормований обсяг інвестицій у сприятливість клімату.

Припустимо експоненційний характер цієї залежності (основна гіпотеза полягає в тому, що в загальному випадку вона описується логістичною функцією, окремим випадком якої є експонента):

$$p = Xp(z, \mu) = Xp_0 e^{-\mu z(X)}, \quad (3)$$

де  $\mu$  – коефіцієнт ефективності інвестування державою у клімат. Слід звернути увагу на відмінність досліджуваної ситуації від ситуацій, описаних у [2; 3]. Якщо у випадках підтримання ресурсу та страхування принципал мав вибір: виконувати функцію зберігання ресурсу самотужки чи перекласти її на найманого агента (або: страхуватися чи ні), то в даній ситуації можливості самостійного покращення клімату не передбачається – цим питанням може займатися лише держава.

Витрати інвесторів на покращення (підтримання) сприятливості економічного клімату дорівнюватимуть:

$$s = zX + bXp_0 e^{-\mu z}. \quad (4)$$

Графік функції  $s$  наведено на мал. 2.

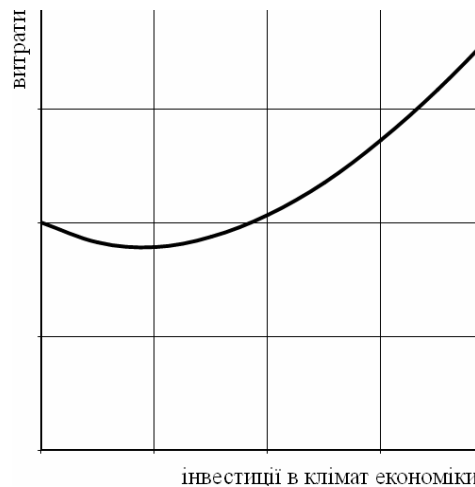
Розглянемо, в якому випадку і якою мірою в державі і в інвестора може виникнути стимул вкласти кошти в покращення економічного клімату. Знайдемо значення  $z$ , за якого  $s$  досягає мінімуму (зауважимо, що попри «найм» держави інвестором для покращення клімату, заходи з покращення відбуваються за коштом податків інвестора:

$$\frac{ds}{dz} = X(1 - bp_0ve^{-vz});$$

$$\frac{ds}{dz} = 0 \Leftrightarrow bp_0ve^{-vz} = 1;$$

$$\hat{z} = \frac{1}{v} \ln(bp_0v); \quad (5)$$

$$\frac{d^2s}{dz^2} = Xbp_0v^2e^{-vz} > 0. \quad (6)$$



Мал. 2. Залежність загальних витрат інвесторів від величини інвестицій у покращення клімату

Функція  $s$  досягає мінімуму у точці  $\hat{z}$ . Величина витрат інвесторів за умови оптимальних інвестицій в покращення інвестиційного клімату становитиме

$$s(\hat{z}) = \hat{z}X + bXp_0e^{-v\hat{z}} =$$

$$= X \left[ \frac{1}{v} \ln(bp_0v) + bp_0e^{-v \left( \frac{1}{v} \ln(bp_0v) \right)} \right];$$

$$s(\hat{z}) = \frac{X}{v} (1 + \ln(bp_0v)). \quad (7)$$

Варто розглянути окреме питання: чи доцільно державі вкладати у покращення інвестиційного клімату якесь інші кошти, крім податків (поки що не уточнюючи, звідки вона може взяти ці кошти). У такому випадку витрати держави складатимуть:

$$s_A = zX - bpX = zX - bXp_0e^{-\mu z}. \quad (8)$$

Позаяк похідна  $s_A$  по  $z$ :

$$\frac{ds_A}{dz} = X(1 + bp_0\mu e^{-\mu z}) > 0,$$

очевидно, що мінімум  $s_A$  знаходиться за найменшої можливої величини  $z - z=0$ , а отже, держава не має жодного стимулу інвестувати власні кошти в покращення інвестиційного клімату.

Що стосується інвесторів, то в намаганні зменшити власні витрати вони стикаються з дилемою «оновлювати чи не оновлювати ресурс» (наявна у більш загальній моделі дилема «наймати чи не наймати агента» у даній ситуації відсутня: інвестори завжди працюють у межах якоїсь держави).

**Дилема: «інвестувати чи ні кошти в покращення інвестиційного клімату».** Аби інвестори не були зацікавлені вкладати кошти в покращення інвестиційного клімату в економіці, де вони працюють, величина  $\hat{z}$  із (8) не повинна перевищувати 0. З'ясуємо, за яких співвідношень параметрів це відбувається. З (8) випливає

$$\hat{z} \leq 0 \Leftrightarrow \frac{1}{\mu} \ln(bp_0\mu) \leq 0 \Leftrightarrow bp_0\mu \leq 1;$$

$$\hat{z} \leq 0 \Leftrightarrow \frac{1}{\mu} \geq bp_0. \quad (9)$$

Інвестування у клімат виявляється недоцільним, якщо тарифна надбавка є помірною, а інвестиції в оновлення використовуються недостатньо ефективно. У цьому випадку саме і спостерігається ситуація, коли інвестори абсолютно не переймаються інвестиційним кліматом, повністю передаючи турботу про його стан державі, байдуже ставлення якої до інвестування в покращення клімату було доведено вище. Отже, за умови:

$$\mu \leq \frac{1}{bp_0} \quad (10)$$

– інвестору вигідніше не інвестувати в покращення клімату.

З (10) випливає, що, позаяк  $\mu > 0$ , права частина не рівняння також мусить бути додатною, що можливо за виконання умови:  $b > 0$ . Водночас, значенням  $b$  можна взяти будь-яку величину, що відповідає умові:

$$b < \frac{1}{p_0\mu},$$

тобто

$$0 < b < \frac{1}{p_0\mu}. \quad (11)$$

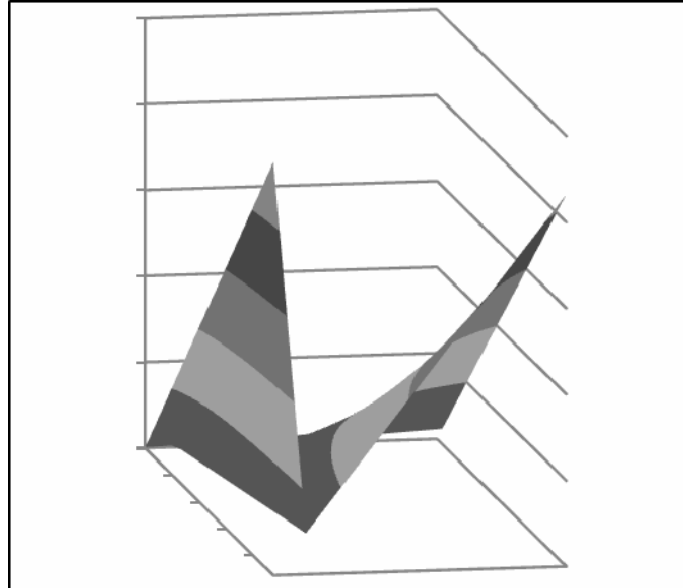
Графік верхньої межі  $b$  для  $\mu = 1, 2, \dots, 24$  наведено на мал. 3.

Проведене дослідження дозволило зробити такі висновки:

держава, попри звичні уявлення, в більшості випадків не виявляє зацікавленості у підтриманні та поліпшенні економічного клімату у країні;

попри те, що клімат економіки залишається на порівняно низькому рівні, можна підібрати параметри податкових зборів, за яких подібна ситуація влаштує всіх учасників взаємин;

все це призводить до «закриття» економіки та виникнення однієї із ситуацій неефективної взаємодії на ринку (market failure) [4-6] – неповного ринку.



**Мал. 3. Залежність верхньої межі змінної частки податкового навантаження від початкової сприятливості економічного клімату та кваліфікації уряду в питанні його покращення**

Подальша формалізація зазначених поведінкових й оціночних характеристик, визначень параметрів ефективності дозволить прогнозувати небезпеку утворення подібних ситуацій у реальній економіці, а відтак, заздалегідь запобігати цьому процесу.

1. Акерлоф Дж., Рынок «лимонов»: неопределённость качества и рыночный механизм / Дж. Акерлоф // THESIS, 1994. – Вып. 5. – С. 91-104.
2. Соколовський Д. Модель «ринкової омани» для одного агента / Д. Соколовський // Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці: матеріали II Міжнародної науково-методичної конференції (Чернівці, 4-6 травня 2011 р.). – 2011. – ДрукАрт, 2011. – С. 275-276.
3. Соколовський Д. Б. Питання впливу взаємин «страховик – страхувальник» на рівень безпеки об'єкта страхування / Д. Б. Соколовський // Вісник Волинського держ. ун-ту. – № 3. – 2001. – С. 219-223.
4. Bator F. M. The Anatomy of Market Failure / F. M. Bator // Quarterly Journal of Economics. – 1958. – 72(3). – P. 351-379.
5. Stiglitz J. E. Markets, Market Failures, and Development / J. E. Stiglitz // American Economic Review. – 1989. – 79(2). – P. 197-203.
6. Стігліц Дж. Е. Економіка державного сектора / Дж. Е. Стігліц. – Київ, Основи. – 1998. – 854 с.

**MODELING OF INEFFECTIVE NORMS OF ECONOMIC AGENTS' BEHAVIOR  
IN TERMS OF RELATIONSHIP OF «INVESTOR – GOVERNMENT» TYPE**

**D. Sokolovskyi**

Present paper deals with the model of relationship between investors and government in frame of their activity in some economic system. The reasons of decisions, making by contractors are analyzed. Author argued that successive realization of natural behavioral motives of economic agents in analyzed economic system finally leads to «closure» of economics and to (establishing) of incomplete market.

Keywords: contractors' relationship, ineffective norms of behavior, economic climate, incomplete market, «market fallacy»

**МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЭФФЕКТИВНЫХ НОРМ ПОВЕДЕНИЯ  
ЭКОНОМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ НА ПРИМЕРЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ  
«ИНВЕСТИТОР – ГОСУДАРСТВО»**

**Д. Соколовский**

Предложена модель взаимоотношений инвесторов и государства в рамках их деятельности в некоторой экономической системе. Проанализированы мотивы принятия решений контрагентами. Доказано, что последовательная реализация естественных поведенческих мотивов субъектов исследованной экономической системы приводит, в конце концов, к «закрытию» экономики и созданию неполного рынка.

Ключевые слова: взаимодействие агентов, неэффективные нормы поведения, экономический климат, неполный рынок, «рыночная иллюзия»