

УДК 336.228.3:519.83

ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ ІГОР В ОПТИМІЗАЦІЇ ОПОДАТКУВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ

Оксана Нужна¹; Ірина Садовська²; Наталія Тлущкевич¹

¹Луцький національний технічний університет, Луцьк, Україна

²Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4629-4011>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7081-8524>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8369-185X>

Резюме. Метою дослідження є практичне застосування теорії ігор в економіці на прикладі задачі оптимізації системи оподаткування для суб'єкта господарювання. Визначено науковий доробок учених у питаннях практичного застосування методології теорії ігор для конкретних економічних ситуацій. Розглянуто зміст та завдання теорії ігор у прийнятті рішень в умовах конфлікту та аналізі стратегічної взаємодії. Розкрито сутність гри в теорії ігор як математичної моделі конфліктної ситуації. Встановлено необхідні елементи для того, щоб задати гру: гравці, стратегії гравців, функція виграшу. Розглянуто один із видів ігор у теорії ігор, а саме статистичні ігри або ігри з природою. Визначено особливості таких ігор, в яких лише одна зі сторін є активним гравцем, діє усвідомлено та приймає рішення з урахуванням певної об'єктивної дієвості, яку прийнято називати природою або середовищем. Для прикладу, задано гру з природою, активним гравцем у якій виступає суб'єкт господарювання, який обирає кращу для себе систему оподаткування за критерієм мінімізації податкових платежів, а пасивним гравцем – природа (середовище) у формі діючої системи оподаткування. Таким чином, визначено учасників статистичної гри для ситуації обрання оптимальної системи оподаткування для суб'єкта господарювання. Визначено стратегії першого гравця, а саме суб'єкта господарювання, пов'язані з варіантами сплати єдиного податку, у випадку якщо показники його діяльності відповідають умовам ФОП платника єдиного податку 3 групи: стратегія A_1 – 5% від суми отриманого доходу без ПДВ; стратегія A_2 – 3% від суми отриманого доходу з ПДВ. Визначено також стратегії другого гравця, а саме держави та її податкової політики, яка в даному випадку пропонує вибір між такими системами оподаткування: стратегія B_1 – загальна система оподаткування; стратегія B_2 – спрощена система оподаткування. Проведено розрахунки та сформовано платіжну матрицю (вірніше, матрицю втрат або податкових платежів) заданої гри з природою. Для розв'язання гри з природою застосовано критерій домінуючого результату або критерій оптимізму, що ґрунтується на принципі вибору тієї стратегії, яка забезпечує найкращий з найкращих результатів. Обґрунтовано оптимальний варіант системи оподаткування для досліджуваного суб'єкта господарювання в описаній економічній ситуації.

Ключові слова: гра, гравець, економіка, критерій домінуючого результату, оподаткування, оптимальна стратегія, теорія ігор.

https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2025.04.060

Отримано 04.07.2025

UDC 336.228.3:519.83

PRACTICAL ASPECTS OF THE APPLICATION OF GAME THEORY IN OPTIMIZATION OF TAXATION OF BUSINESS ENTITIES

Oksana Nuzhna¹; Iryna Sadovska²; Nataliia Tluchkevych¹

¹Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine

²Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, Ukraine

Summary. The purpose of the study is the practical application of game theory in economics using the example of the problem of optimizing the taxation system for a business entity. The scientific achievements of

scientists in the practical application of the methodology of game theory for specific economic situations are identified. The content and tasks of game theory in decision-making in conflict situations and the analysis of strategic interactions are considered. The essence of the game in game theory as a mathematical model of a conflict situation is revealed. The necessary elements are established in order to set the game: players, player strategies, and the payoff function. One of the types of games in game theory is considered, namely statistical games or games with nature. The features of such games are identified, in which only one of the parties is an active player, acts consciously and makes decisions taking into account a certain objective reality, which is usually called nature or the environment. For example, a game with nature is given, the active player is a business entity that chooses the best taxation system for itself based on the criterion of minimizing tax payments, and the passive player is nature (environment) in the form of the current taxation system. Thus, the participants of the statistical game for the situation of choosing the optimal taxation system for a business entity are determined. The strategies of the first player, namely the business entity, are determined, related to the options for paying the single tax, if its performance indicators meet the conditions of an individual entrepreneur who pays the single tax of group 3: strategy A_1 – 5% of the amount of income received excluding VAT; strategy A_2 – 3% of the amount of income received with VAT. The strategies of the second player, namely the state and its tax policy, which in this case offers a choice between the following taxation systems, are also determined: strategy B_1 – general taxation system; strategy B_2 – simplified taxation system. Calculations were made and the payment matrix (or rather, the matrix of losses or tax payments) of the given game with nature was formed. To solve the game with nature, the dominant result criterion or the optimism criterion was applied, which is based on the principle of choosing the strategy that provides the best of the best results. The optimal variant of the taxation system for the studied business entity in the described economic situation was substantiated.

Key words: game, player, economy, dominant outcome criterion, taxation, optimal strategy, game theory.

https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2025.04.060

Received 04.07.2025

Постановка проблеми. Оптимізація оподаткування діяльності суб'єктів господарювання є однією з тих економічних задач, яка може бути вирішена методами теорії ігор, адже інтереси учасників, а саме платників податків і суспільства в особі держави та її інституцій, є прямо протилежними. Якщо для платника податків це мінімізація суми податкових платежів, то держава в особі податкових інституцій зацікавлена в зростанні податкових надходжень. Тому взаємодія платників податків і держави з точки зору формування необтяжливого податкового навантаження на бізнес і достатності податкових надходжень для забезпечення достатніх фінансових ресурсів для розвитку країни є важливим завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання практичного застосування методології теорії ігор для конкретних економічних ситуацій вирішували в своїх дослідженнях Авдєєва Н. Є. [1], Гладкова Л. і Наумова М. [2], Данілов А. Д. і Паєнтко Т. В. [3], Ігнатишин М. В. і Ігнатишин М. І. [4], Коломієць Г. Б. [5], Марціпака В. М. [6], Мельник Н. Б. [7], Черненко Н. І. [9] та ін.

Зокрема, Л. Гладкова і М. Наумова викладають історію розвитку, розглядають основні поняття теорії ігор й основні типи ігор, а також визначають «певні проблеми, з якими можна зіткнутися при практичному використанні цієї математичної теорії» [2]. Автори виокремлюють задачі з економічним контекстом, при розв'язанні яких на даний час застосовується теорія ігор, серед яких називають сучасні теорії оподаткування. Також учені на конкретному прикладі вирішують економічну задачу для підприємства з трьома стратегіями методами матричної гри, визначають оптимальну стратегію виробника продукції та ціну гри.

В дослідженні Коломієць Г. Б. «наведено результати дослідження застосування теорії ігор в оподаткуванні як можливість виявлення узгодження суспільних, в особі держави, та приватних, в особі платників податків, інтересів» [5].

Дослідники Ігнатишин М. В. й Ігнатишин М. І. здійснюють «моделювання стратегій оптимального розподілу товару на ринку» [4] шляхом побудови платіжної матриці гри, гравцями якої є виробник і підприємство торгівлі, а також розв'язання гри у змішаних стратегіях.

Метою дослідження Марціпаки В. М. є «визначення оптимальних стратегій взаємодії учасників інноваційно-транспортного кластера з використанням теорії ігор, зокрема рівноваги Неша та критерію Парето» [6], при цьому автор розглядає п'ять сценаріїв кооперації, які моделюють різні рівні рівноваги таких учасників гри, як держава, бізнес, наука.

Мельник Н. Б. розглядає «застосування теорії скінченної антагоністичної гри для моделювання розподілу роздрібного ринку комп'ютерної техніки» [7]. При цьому автор визначає рівень конкуренції на вітчизняному ринку комп'ютерної техніки, коло основних гравців на цьому ринку, а також вказує на недоліки існуючих моделей щодо розподілу роздрібного ринку між визначеними гравцями.

Черненко Н. І. визначає «умови використання теорії ігор як моделі й методів управління персоналом для прийняття оптимальних рішень в умовах конфлікту» [9] і для демонстрації конфліктної ситуації будує формалізовану спрощену модель для визначення з певними припущеннями результатів гри.

Авдєєва Н. Є. обґрунтовує доцільність застосування методологічного апарату теорії ігор на макроекономічному рівні (об'єднання, міністерства, ініціативні групи тощо) і вважає теорію ігор інструментом «підвищення ефективності планових та управлінських рішень» [1]. Автор застосовує теорію ігор для визначення науково обґрунтованих стратегій щодо узгодження дій державних і недержавних установ, аналізуючи «державну інноваційну політику та політику економічної безпеки України» [1].

Таким чином, учені напрацювали напрямки застосування апарату теорії ігор для вирішення економічних задач. Однак вважаємо за доцільне використати інструментарій теорії ігор для розв'язання завдання вибору оптимальної системи оподаткування на рівні суб'єкта господарювання.

Мета дослідження – розглянути практичне застосування теорії ігор в економіці на прикладі задачі оптимізації системи оподаткування для суб'єкта господарювання.

Постановка завдання. Для досягнення поставленої мети визначено такі наукові завдання: розкрити сутність гри в теорії ігор; визначити учасників статистичної гри для ситуації обрання оптимальної системи оподаткування для суб'єкта господарювання та їх стратегії; задати й розв'язати гру для описаної економічної ситуації.

Для вирішення поставлених завдань використано такі методи: аналіз, синтез, узагальнення, аналогія, системний підхід, моделювання, табличний.

Виклад основного матеріалу. Теорія ігор – «розділ математичної економіки, що досліджує вирішення конфліктів між гравцями та оптимальність їх стратегій» [1]; «це теорія математичних моделей для прийняття оптимальних рішень в умовах конфлікту» [2]; один із «найважливіших напрямів прикладної математики, що використовується для аналізу стратегічної взаємодії в різних сферах» [6].

Гра в теорії ігор визначається як математична модель, яка дозволяє вирішити певну ситуацію конфлікту. За визначенням Гладкової Л. А. та Наумової М. А., «під грою розуміють процес, в якому беруть участь дві й більше сторін, які ведуть боротьбу за реалізацію своїх інтересів» [2].

Задати гру в теорії ігор означає задати гравців, їхні стратегії і функцію виграшу. Як зазначають науковці Ігнатишин М. В. й Ігнатишин М. І., «завдання теорії ігор полягає у розробленні рекомендацій щодо раціональної поведінки учасників гри» [4].

Одним із видів ігор у теорії ігор є статистичні ігри або ігри з природою. В таких іграх лише одна зі сторін є активним гравцем, діє усвідомлено та приймає рішення з урахуванням певної об'єктивної дійсності, яку прийнято називати природою або середовищем. Тобто друга сторона не є активним гравцем, однак впливає на результат гри, і тому активний гравець має це враховувати.

Автори Данілов А. Д. і Паєнтко Т. В. застосовують теорію ігор в методології дослідження, розглядаючи «оподаткування як сферу взаємовідносин суспільних та приватних інтересів в якості гри з можливістю досягнення узгодженого рішення» [3].

Задамо гру з природою, активним гравцем у якій виступатиме суб'єкт господарювання, який обирає кращу для себе систему оподаткування за критерієм мінімізації податкових платежів, а пасивним гравцем – природа (середовище) у формі діючої системи оподаткування.

Розглянемо для прикладу ситуацію, коли суб'єкт господарювання за квартал отримує дохід від реалізації товарів 1000000 грн, при цьому його витрати на придбання цих товарів складають 700000 грн, тому чистий дохід становить 300000 грн. Тобто, цей суб'єкт господарювання може обрати як загальну систему оподаткування, так і спрощену, а саме зареєструватись як ФОП платник єдиного податку третьої групи. В нашому прикладі розглядаємо саме 3 групу, адже вона передбачає більше видів діяльності, більшу чисельність найманих працівників, можливість працювати з ПДВ тощо.

Визначимо дві стратегії першого гравця, а саме суб'єкта господарювання, пов'язані з варіантами сплати єдиного податку, у випадку, якщо показники його діяльності відповідають умовам ФОП платника єдиного податку 3 групи:

- 1) стратегія A_1 – 5% від суми отриманого доходу без ПДВ;
- 2) стратегія A_2 – 3% від суми отриманого доходу з ПДВ.

Визначимо також стратегії другого гравця, а саме держави та її податкової політики, яка в даному випадку пропонує вибір між такими системами оподаткування:

- 1) стратегія B_1 – загальна система оподаткування;
- 2) стратегія B_2 – спрощена система оподаткування.

У випадку обрання загальної системи оподаткування суб'єкт господарювання сплачуватиме за квартал такі податки:

- ЄСВ: 22% від 300000 грн (66000 грн);
- ПДФО: 18% від 300000 грн (54000 грн);
- ВЗ (військовий збір): 5% від 300000 грн (15000 грн);
- ПДВ: 50000 грн.

Загальна сума сплачених податків за квартал становитиме в цьому випадку 185000 грн.

У випадку обрання спрощеної системи оподаткування та реєстрації ФОП платника єдиного податку 3 групи зі сплатою 5% від суми отриманого доходу суб'єкт господарювання сплачуватиме за квартал такі податки:

- ЄСВ: 1760 грн · 3 місяці (5280 грн);
- ЄП: 5% від 1000000 грн (50000 грн);
- ВЗ (військовий збір): 1% від 1000000 грн (10000 грн).

Загальна сума сплачених податків за квартал становитиме в цьому випадку 65280 грн.

У випадку обрання спрощеної системи оподаткування та реєстрації ФОП платника єдиного податку 3 групи із сплатою 5% від суми отриманого доходу суб'єкт господарювання сплачуватиме за квартал такі податки:

- ЄСВ: 1760 грн · 3 місяці (5280 грн);
- ЄП: 3% від 1000000 грн (30000 грн);
- ВЗ (військовий збір): 1% від 1000000 грн (10000 грн);
- ПДВ: 50000 грн.

Загальна сума сплачених податків за квартал становитиме в цьому випадку 95280 грн.

На основі проведених розрахунків сформуємо платіжну матрицю (вірніше, матрицю втрат або податкових платежів) гри з природою (табл. 1).

Таблиця 1. Матриця втрат (податкових платежів) гри з природою в ситуації вибору кращого варіанта системи оподаткування для суб'єкта господарювання, діяльність якого відповідає умовам зарахування до ФОП платника єдиного податку 3 групи, грн

Стратегії суб'єкта господарювання	Стани природи (середовища)	
	P_1 (загальна система оподаткування)	P_2 (спрощена система оподаткування)
A ₁ (відповідність умовам ФОП платника ЄП 3 групи) 5% без ПДВ	185000	65280
A ₂ (відповідність умовам ФОП платника ЄП 3 групи) 3% з ПДВ	185000	95280

Джерело: розрахунки авторів на основі [8].

Для розв'язання гри з природою застосуємо критерій домінуючого результату або критерій оптимізму, що ґрунтується на принципі вибору тієї стратегії, яка забезпечує найкращий з найкращих результатів (таблиця 2).

Таблиця 2. Розв'язання гри з природою з використанням критерію домінуючого результату

	P_1 (загальна система оподаткування)	P_2 (спрощена система оподаткування)	Мінімум	Мінімум
A ₁	185000	65280	65280	65280
A ₂	185000	95280	95280	

Джерело: розрахунки авторів за даними табл. 1.

У нашому випадку, коли в матриці наведено втрати суб'єкта господарювання у формі податкових платежів, найкращий результат – це мінімальний із можливих платежів. Тому на першому кроці слід обрати найменше значення в кожному рядку (це відповідно значення 65280 грн у першому рядку і 95280 грн у другому рядку таблиці). На наступному кроці слід вибрати найменше значення із вже обраних значень на попередньому кроці – це 65280 грн.

Таким чином, критерій домінуючого результату показав, що з метою мінімізації податкових платежів суб'єкту господарювання в описаній вище ситуації слід обрати спрощену систему оподаткування, а саме зареєструватись ФОП платником єдиного податку 3 групи зі сплатою 5% від суми отриманого доходу (без ПДВ).

Висновки. Розглянуто гру з природою, в якій активним гравцем є суб'єкт господарювання, який обирає кращу для себе систему оподаткування за критерієм мінімізації податкових платежів, а пасивним гравцем – природа (середовище) у формі діючої системи оподаткування. Для конкретного прикладу здійснено розрахунок суми податкових платежів для випадків загальної та спрощеної системи оподаткування для ФОП платника єдиного податку 3 групи, сформовано матрицю втрат (податкових платежів), на основі якої розв'язано гру з природою із застосуванням критерію домінуючого результату та обрано відповідно оптимальний варіант системи оподаткування для досліджуваного суб'єкта господарювання.

Conclusions. Thus, we have considered a game with nature, in which the active player is a business entity that chooses the best taxation system for itself based on the criterion of minimizing tax payments, and the passive player is nature (environment) in the form of the current taxation system. For a specific example, the amount of tax payments was calculated for cases of the general and simplified taxation systems for an individual entrepreneur of the single tax payer of group 3, a matrix of losses (tax payments) was formed, based on which the game with nature was solved using the dominant result criterion and the optimal variant of the taxation system for the studied business entity was selected accordingly.

Список використаних джерел

1. Авдєєва Н. Є. Теорія ігор як метод розробки стратегії узгодження державної політики в сфері інновацій та економічної безпеки. *Збірник наукових праць КНУДТ*. 2017. Вип. 2. С. 49–52.
2. Гладкова Л. А., Наумова М. А. Застосування теорії ігор в економіці. *Наукові записки. Сер.: Проблеми методик фізико-математичної і технологічної освіти*. 2013. Вип. 4 (II). С. 16–21.
3. Данілов А. Д., Паєнтко Т. В. Теорія ігор в методології дослідження. *Бізнес Інформ*. 2011. № 7 (2). С. 126–128.
4. Ігнатишин М. В., Ігнатишин М. І. Моделювання стратегій оптимального розподілу товару на ринку. *Науковий вісник Мукачівського університету. Сер.: Економіка*. 2016. Вип. 1 (5). С. 160–164.
5. Коломієць Г. Б. Застосування теорії ігор в оподаткуванні як сфері узгодження суспільних і приватних інтересів. *Вісник Хмельницького національного університету. Сер.: Економічні науки*. 2020. № 4. Т. 3. С. 202–205.
6. Марціпака В. М. Теоретико-ігровий підхід до оцінки стратегічної взаємодії в інноваційно-транспортному кластері. *Проблеми сучасних трансформацій. Сер.: Економіка та управління*. 2025. Вип. 18. URL <https://www.reicst.com.ua/pmt/article/view/2025-18-04-03> (дата звернення: 01.07.2025).
7. Мельник Н. Б. Теоретико-ігрова модель конкурентної боротьби за частку роздрібного ринку комп'ютерної техніки. *Ефективна економіка*. 2018. № 2. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/2_2018/154.pdf (дата звернення: 01.07.2025).
8. Податковий кодекс України: чинне законодавство зі змінами та доповненнями станом на 20.11.2016 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text> (дата звернення: 01.07.2025).
9. Черненко Н. І. Теорія ігор в управлінні персоналом. *Таврійський науковий вісник. Сер.: Економіка*. 2022. Вип. 14. С. 58–66.

References

1. Avdjejeva N. Je. (2017) Teorija ighor jak metod rozrobky strateghiji uzghodzhennja derzhavnoji polityky v sferi innovacij ta ekonomichnoji bezpeky [Game theory as a method for developing a strategy for harmonizing state policy in the field of innovation and economic security]. *Collection of scientific papers of the KNUDT*, vol. 2, pp. 49–52.
2. Ghladkova L. A., Naumova M. A. (2013) Zastosuvannja teoriji ighor v ekonomici [Application of game theory in economics]. *Scientific notes. Series: Problems of methodology of physical, mathematical and technological education*, vol. 4 (II), pp. 16–21.
3. Danilov A. D., Pajentko T. V. (2011) Teorija ighor v metodologhiji doslidzhennja [Game theory in research methodology]. *Business Inform*, no. 7 (2), pp. 126–128.
4. Ighnatyshyn M. V., Ighnatyshyn M. I. (2016) Modeljuvannja strateghij optymaljnogho rozpodilu tovaru na rynku [Modeling strategies for optimal product distribution on the market]. *Scientific Bulletin of Mukachevo University. Series: Economics*, vol. 1 (5), pp. 160–164.
5. Kolomijecj Gh. B. (2020) Zastosuvannja teoriji ighor v opodatkuvanni jak sferi uzghodzhennja suspilnykh i pryvatnykh interesiv [Application of game theory in taxation as a field of reconciliation of public and private interests]. *Bulletin of Khmelnytskyi National University. Series: Economic Sciences*, no. 4, t. 3, pp. 202–205.
6. Marcipaka V. M. (2025) Teoretyko-ighrovyj pidkhd do ocinky strateghichnoji vzajemodiji v innovacijno-transportnomu klasteri [Game-theoretic approach to assessing strategic interaction in an innovation-transport cluster]. *Problems of modern transformations. Series: Economics and management (electronic journal)*, vol. 18. Available at: <https://www.reicst.com.ua/pmt/article/view/2025-18-04-03> (accessed: 01 July 2025).
7. Meljnyk N. B. (2018) Teoretyko-ighrova modelj konkurentnoji borotjby za chastku rozdrbnogho rynku komp'juternoji tekhniky [Game-theoretic model of competition for the share of the retail computer market]. *Efficient economy* (electronic journal), no. 2. Available at: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/2_2018/154.pdf (accessed: 01 July 2025).
8. Podatkovyj kodeks Ukrajinj: chynne zakonodavstvo zi zminamy ta dopovnennjamj stanom na 20.11.2016 r. [Tax Code of Ukraine: current legislation with amendments and supplements as of November 20, 2016]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text> (accessed: 01 July 2025).
9. Chernenko N. I. (2022) Teorija ighor v upravlinni personalom [Game theory in human resources management]. *Tavria Scientific Bulletin. Series: Economics*, vol. 14, pp. 58–66.