

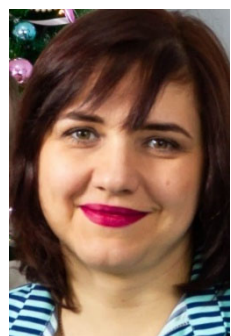
ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ІГРОВИХ МОДЕЛЕЙ В ЕКОНОМІЦІ

THEORETICAL ASPECTS OF USING GAME MODELS IN ECONOMY



Коваленко Наталія Василівна, доктор економічних наук, професор, професор кафедри менеджменту. Національний транспортний університет, Київ, Україна, e-mail: kovalenko-nv@ukr.net, тел. +380442808438

<https://orcid.org/0000-0001-8011-1373>



Малахова Юлія Анатоліївна, кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри менеджменту, Національний транспортний університет, Київ, Україна, e-mail: yu.malakhova@ntu.edu.ua, тел. +380442808438

<https://orcid.org/0000-0002-8769-7597>

Анотація: У статті розглянуто теоретичні основи та практичні можливості застосування теорії ігор як ефективного інструменту аналізу та моделювання економічних процесів. Основна увага приділена класифікації ігор за типом взаємодії, інформаційною повнотою, кількістю учасників та іншими параметрами, що дозволяє адаптувати ці моделі до реальних економічних задач. Досліджено ключові концепції теорії ігор, такі як рівновага Неша, домінуючі стратегії, змішані стратегії та коаліційні моделі, які є фундаментальними для аналізу поведінки економічних суб'єктів у конкурентному середовищі.

У роботі проаналізовано історичний розвиток теорії ігор, починаючи з праць Еміля Бореля, Джона фон Неймана та Оскара Моргенштерна, які заклали основу для сучасного аналізу стратегічних рішень. Концепції рівноваги Неша, цінності Шеплі та інших підходів розглянуто з позиції їх практичного застосування для вирішення завдань моделювання ринкової конкуренції, формування коаліцій, розподілу ресурсів, ціноутворення та аналізу аукціонів.

Окрему увагу приділено математичному апарату теорії ігор, зокрема нормальним, екстенсивним і кооперативним формам подання ігор. Використано приклади моделювання економічної взаємодії, такі як цінова конкуренція Курно і Бертрана, коаліційні угоди, аналіз переговорних стратегій та управління ризиками в умовах невизначеності. У статті також висвітлено можливості теорії ігор для прогнозування поведінки суб'єктів ринку в умовах інформаційної асиметрії.

Застосування ігрових моделей дозволяє підприємствам не лише оптимізувати стратегії поведінки, але й підвищувати конкурентоспроможність, управляти ризиками та забезпечувати

справедливий розподіл ресурсів. У кооперативних іграх використання цінності Шеплі сприяє ефективному формуванню коаліцій та розподілу вигадів між учасниками. У некооперативних сценаріях рівновага Неша допомагає передбачати дії конкурентів і приймати оптимальні рішення.

Результати дослідження мають як теоретичну цінність, оскільки забезпечують глибоке розуміння стратегічної взаємодії учасників економічних процесів. Отримані висновки можуть бути використані для підвищення ефективності управлінських рішень у бізнесі, державному управлінні та фінансовому секторі.

Ключові слова: теорія ігор, економічне моделювання, модель, стратегія, економіка, імітаційне моделювання.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Сучасна економіка відзначається значною складністю та взаємозалежністю між різними учасниками, такими як підприємства, споживачі, державні органи, міжнародні організації. В динамічних сьогоденних викликах, перед більшістю учасників, постає проблема оптимального прийняття рішень в умовах стратегічної взаємодії, коли результати дій кожного суб'єкта залежать від рішень інших. Ігрові моделі, як інструменти теорії ігор, допомагають виявити найкращі стратегії для досягнення вигоди, враховуючи можливі дії конкурентів, формалізувати ситуації, в яких учасники мають протилежні інтереси або можуть співпрацювати для досягнення спільних цілей. Використання ігрових моделей сприяє розробці рекомендацій щодо оптимізації бізнес-процесів і підвищення конкурентоспроможності надаючи теоретичну основу для аналізу економічних ситуацій та слугуючи практичним інструментом для підприємств у розробці стратегії розвитку та управлінні ризиками.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питаннями застосування теорій ігор в наукових дослідженнях, зокрема в економіці займалися ряд науковців, серед яких Британіка, Т. Нейман Дж., Моргенштерн О., Кун Г, Неш Дж., Люс Д., Райффа Г., Кун, Х. В., Вікрі, В., Зелтен Р., Шеплі Л. [1-8]. Останні дослідження демонструють, що теорія ігор має великий потенціал для аналізу економічних взаємодій, стратегічного управління та прогнозування. Її застосування охоплює різні аспекти економіки, від моделювання конкурентної поведінки до управління ресурсами та технологічними інноваціями. Інтеграція сучасних технологій та поведінкових підходів відкриває нові горизонти для її використання в умовах сучасного динамічного середовища.

Матеріали та методи. Дослідження проведено на підставі огляду та аналізу ключових праць зарубіжних та вітчизняних науковців, які сформували основи теорії ігор. Під час проведення досліджень використано такі методи як історичний (дослідження розвитку та становлення теорії ігор), класифікація (розподіл ігор за їх властивостями), індукція та дедукція, синтез та аналіз (дослідження стратегій), порівняння (порівняння стратегій та форм представлення ігрових моделей).

Метою роботи є дослідження теоретичних аспектів становлення ігрових моделей у сучасній економіці, класифікація ігор для вибору оптимальної стратегії, а також застосування цих моделей в економічному аналізі.

Виклад основного матеріалу. Теорія ігор є важливим інструментом для розуміння поведінки суб'єктів в економіці та досліджує стратегії прийняття рішень в різних умовах. Розвиток теорії ігор тісно пов'язаний з економікою, оскільки моделювання стратегічної поведінки передбачає та пояснює економічні явища.

Теорія ігор виникла на початку ХХ століття, перші опубліковані роботи з теорії ігор належать французькому математику Emile Borel, який у 1921 році опублікував теорію стратегічної гри

аналізуючи азартні ігри [1]. Став першим з науковців, хто дав визначення стратегічних ігор та передбачив використання теорії ігор в економіці. Однак розвиток та популяризація теорії ігор розпочалася після публікації в 1944 році праці «Теорія ігор та економічна поведінка» американським математиком угорського походження John von Neumann та американським економістом німецького походження Oskar Morgenstern, які визначили основи сучасної теорії ігор, ввели стратегічну нормальну гру, стратегічну екстенсивну гру, концепцію чистих/змішаних стратегій, коаліційні ігри, а також аксіоматику теорії очікуваної корисності для застосовування в економіці, зокрема, моделювання ринкової конкуренції [2].

У 1950 році John Nash представив концепцію «рівноваги Неша», яка стала центральним поняттям у теорії ігор, при якому жоден з гравців не може покращити свій результат, змінюючи стратегію в односторонньому порядку, продовживши дослідження і створивши концепцію «торгового рішення Неша» для коаліційних ігор, маючи велике значення для економічних досліджень, завдяки аналізу поведінки підприємств, споживачів і інших суб'єктів економічного середовища [3].

У сфері коаліційних ігор R. Duncan Luce, Howard Raiffa у 1957 опублікували перший підручник з теорії ігор формалізуючи ідею методу повторного усунення домінованих стратегій для стратегічної нормальності та ввівши концепцію «повторної гри» (статичні ігри, у які грають кілька разів) [4].

У 1953 році Н. В. Kuhn [5] запропонував концепцію розширених ігор з недосконалою інформацією, які враховують ситуації, коли жоден із гравців не має повного уявлення про всі попередні ходи інших учасників, що дозволило моделювати реальні ситуації, де інформація розподілена нерівномірно між гравцями підвищивши адаптивність теорії ігор до складних економічних процесів (див. Kuhn, Н. В. "Extensive Games and the Problem of Information," Contributions to the Theory of Games, Vol. 2, 1953). Vickrey W. у 1961 році вперше формалізував аукціонні процеси другого типу «аукціон Вікрі», де переможець платить ціну другої за величиною ставки [6]. Підхід заклав основу для сучасних аукціонних теорій, що використовуються в економіці та державному управлінні. Selten R. розробив концепцію досконалої гри, яку доповнив «рівновагою рук, що тремтять» [7]. Концепція забезпечує раціональне вирішення ігор у великій формі, де учасники враховують можливі майбутні наслідки своїх дій на кожному кроці та враховує можливість помилок у стратегіях гравців.

Shapley L. запропонував концепцію «цінності Шеплі» як інструмент для розподілу виграшу між гравцями коаліції, а також ідею «ядра» [8]. Вже у 1960-х роках Aumann R. J. та Shubik M. почали активно застосовувати коаліційну теорію ігор в економічному аналізі, розвиваючи концепцію «сильна рівновага», а також моделі великих ігор з нескінченною кількістю учасників і «народна теорема», які застосовуються в аналізі повторюваних ігор. Aumann R. J. запропонував концепцію «корельованої рівноваги».

Kreps D. M. Та Wilson R. у 1980-х роках розробили концепцію «послідовної рівноваги» для ігор з недосконалою інформацією, що стало новим стандартом у аналізі стратегій в економічних моделях. Rubinstein A. розробив модель переговорів, перетворивши угоди за Нешем на некоаліційну гру, що дозволило аналізувати переговори як процес стратегічної взаємодії.

Досягнення науковців відображають розвиток теорії ігор як інструменту для аналізу не тільки економічних процесів, а й ширших соціальних і політичних явищ, що робить її надзвичайно важливою для сучасного наукового і практичного середовища. Сьогодні теорія ігор продовжує активно розвиватися, одним з найпопулярніших напрямів є експериментальна економіка та поведінкова теорія ігор, які намагаються врахувати реальну поведінку людей, відхилення від раціональності та вплив

психологічних чинників. Крім економічних процесів, теорія ігор, застосовується у вивченні політичних процесів, екології, мережевій економіці та навіть у соціальних мережах.

Теорія ігор — це галузь математики та економіки, що досліджує взаємодію раціональних суб'єктів (гравців), які приймають рішення в умовах конкуренції, кооперації або конфлікту. Основна мета теорії ігор - аналіз стратегій, які учасники можуть використовувати для максимізації вигащів.

Основні компоненти теорії ігор:

1. Гравці - учасники гри, які приймають рішення.
2. Стратегії - план дій гравця, який визначає, як він реагуватиме на різні ситуації в грі.
3. Виграш - результат, який отримує гравець залежно від своєї стратегії та дій інших учасників.

Функція вигащу визначає, як різні комбінації стратегій впливають на результати.

4. Правила гри - умови, які визначають, як учасники можуть взаємодіяти, які дії дозволені та як оцінюються вигащі.

Класифікацію ігор з метою моделювання в економіці можна здійснити за кількома критеріями (табл. 1).

Таблиця 1 – Класифікація ігор як інструменту моделювання в економіці

Table 1 – Classification of games as a modeling tool in economics

Класифікаційна ознака	Види ігор	Опис
За типом взаємодії між гравцями	Кооперативні ігри	Учасники можуть об'єднуватися в коаліції для досягнення спільної мети Головний аспект — розподіл вигащу між членами коаліції
	Некооперативні ігри	Кожен гравець діє незалежно, керуючись лише своїми інтересами. Використовується для аналізу конкуренції.
За кількістю гравців	Двоосібні ігри	Участь беруть лише два гравці
	Багатоосібні ігри	Беруть участь більше двох гравців. Застосовується для аналізу взаємодії в складних системах.
За типом вигащу	Ігри з нульовою сумою	Виграш одного гравця дорівнює втратам іншого (загальний вигащ системи = 0)
	Ігри з ненульовою сумою	Загальний вигащ може бути більшим або меншим за нуль, залежно від стратегій.
За послідовністю дій	Статичні ігри	Гравці приймають рішення одночасно або без знання про дії інших
	Динамічні ігри	Гравці приймають рішення послідовно, враховуючи попередні ходи інших
За рівнем інформації	Ігри з повною інформацією	Всі гравці знають правила гри, можливості, вигащі і дії інших
	Ігри з неповною інформацією	Гравці не мають повної інформації про ситуацію або стратегії інших
За типом стратегій	Детерміновані ігри	Гравці діють за фіксованими правилами або алгоритмами
	Ігри зі змішаними стратегіями	Гравці використовують ймовірнісний підхід для вибору стратегії
За тривалістю гри	Одноетапні ігри	Гра відбувається за один раунд
	Повторювані ігри	Гра повторюється декілька разів, і попередні результати впливають на наступні рішення
За сферою застосування	Економічні ігри	Аналіз поведінки фірм, споживачів, держав
	Політичні ігри	Взаємодія між політичними партіями або державами

В економіці теорія ігор може застосовуватися для моделювання конкуренції на ринку, формування коаліцій, управління ресурсами, ціноутворення тощо. Наприклад, моделі цінової конкуренції Бертрана та кількісної конкуренції Курно допомагають визначити оптимальні стратегії встановлення цін та обсягів виробництва.

У кооперативних іграх, таких як задачі розподілу ресурсів або управління проектами, учасники об'єднуються для досягнення спільної вигоди. Концепція вектора Шеплі допомагає визначити справедливий розподіл вигоди між членами коаліції.

Ігрові моделі дозволяють оптимізувати розподіл обмежених ресурсів у конфліктних ситуаціях. Наприклад, у водокористуванні або спільному використанні земельних ресурсів.

Ігрові підходи ефективно застосовуються у задачах переговорів, де враховується баланс інтересів сторін. Некоперативні ігри допомагають прогнозувати результати переговорів та моделювати поведінку суб'єктів під час встановлення цін.

У теорії ігор існує кілька основних підходів та методів, що використовуються для аналізу стратегічних ситуацій і прийняття рішень у контексті взаємодії між учасниками. Стратегії визначають вибір гравців, що прагнуть максимізувати свій вигравш або мінімізувати втрати. Економіка активно використовує теорію ігор для аналізу конкурентних ситуацій, взаємодії між компаніями, ринкових стратегій та оптимізації рішень. У цьому контексті виділяють наступні основні типи стратегій у теорії ігор:

1. Домінуюча стратегія, яка забезпечує найвищий вигравш для гравця незалежно від дій інших учасників. Така стратегія спрощує аналіз гри, оскільки вибір в даному випадку очевидний. Застосовується у конкурентному середовищі, де гравці прагнуть максимізувати вигравш без урахування поведінки інших.

2. Наслідувальна стратегія передбачає, що гравець копіює дії або стратегії інших учасників ринку, вважаючи, що їхні дії є оптимальними. Використовується на ринках із високою конкуренцією або недостатньою інформацією та може бути ефективною, якщо інші учасники ринку діють раціонально. Проте застосування такої стратегії має ризики: якщо лідери роблять помилки, наслідування може призвести до втрат.

3. Стратегія рівноваги Неша, представляє собою набір стратегій, у яких кожен гравець вибирає оптимальну стратегію, враховуючи вибір інших гравців, і не має стимулу змінювати свою стратегію. Дана стратегія допомагає передбачити поведінку в стабільних системах. Рівновага Неша використовується в економіці, політиці, переговорах.

4. Максимінна стратегія використовується у випадках невизначеності та ризику. Гравець вибирає стратегію, яка мінімізує його максимальні втрати. Таку стратегію часто називають песимістичною, оскільки вона передбачає вирішення конфліктних ситуацій, коли гравець очікує на найгірший сценарій. Часто застосовується в умовах ризику або при обмеженій інформації.

5. Змішана стратегія передбачає, що гравець обирає стратегію випадковим чином, розподіляючи ймовірності між доступними діями. Дана стратегія ефективна в повторюваних іграх, де гравці можуть аналізувати дії один одного та використовується в моделюванні поведінки людей або організацій, коли оптимальна стратегія не очевидна.

6. Репутаційна стратегія, при якій гравець діє так, щоб створити або зберегти певну репутацію, яка може впливати на поведінку інших учасників. Використовується в бізнесі для побудови довготривалих відносин із клієнтами чи партнерами та може впливати на конкурентів, які змінюють свою поведінку, враховуючи репутацію компанії.

7. Кооперативна стратегія, коли гравці домовляються про спільні дії, щоб підвищити вигоди для всіх учасників (наприклад, знижуючи конкуренцію чи розділяючи ринки). Застосовується в коаліційних іграх і на ринках із високою конкуренцією. Дозволяє досягти кращих результатів, ніж при індивідуальному підході.

Кожна з розглянутих стратегій має свої переваги та недоліки, її вибір залежить від контексту гри, інформації та очікувань гравців (табл. 2).

Таблиця 2 – Порівняння стратегій у теорії ігор

Table 2 – Comparison of strategies in game theory

Стратегія	Особливості	Тип ситуації
Домінуюча	Найкращий вибір незалежно від дій інших гравців.	Ігри з явними виграшами для однієї стратегії.
Наслідувальна	Орієнтується на дії інших, зменшує ризик прийняття неправильного рішення.	Невизначені ринкові умови.
Рівновага Неша	Стабільний стан, за якого ніхто не змінює свою стратегію.	Ігри з прогнозованими діями інших.
Максимінна	Мінімізація втрат у найгіршому сценарії.	Невизначеність і ризик.
Змішана	Розподіл ймовірностей між стратегіями.	Ігри, де передбачуваність шкодить.
Репутаційна	Орієнтація на довгострокові вигоди через побудову репутації.	Повторювані ігри, бізнес-відносини.
Кооперативна	Узгоджені дії для досягнення спільних вигод.	Коаліції, ринки з високою конкуренцією.

Використовуючи концепцію рівноваги Неша прогнозуються оптимальні стратегії підприємств щодо встановлення цін, обсягів виробництва, інвестицій у нові продукти тощо з урахуванням дій конкурентів. Моделювання аукціонів та розробка механізмів ціноутворення забезпечують чесність та ефективність торгів, широко використовується для побудови моделей ціноутворення у державних закупівлях, ліцензійних торгах тощо. Також теорія ігор ефективно вирішує проблеми, пов'язані з асиметрією інформації, що дозволяє знижувати ризики та забезпечувати рівновагу інтересів учасників ринку. Аналіз кооперативної поведінки та формування коаліцій завдяки теорії ігор визначає оптимальний розподіл вигащів серед учасників. Теорія ігор активно застосовується для вивчення соціальних норм і поведінкових аспектів, дозволяючи моделювати врегулювання конфліктів та розробляти ефективніші стратегії в політичних і соціальних системах. Завдяки цьому теорія ігор є ґрунтовним підходом у сучасній економічній науці, сприяючи більш глибокому розумінню взаємозв'язків та механізмів, що лежать в основі ринкових та соціальних інститутів.

Форми подання ігор у теорії ігор визначають спосіб опису взаємодії між гравцями, їхніх стратегій і вигащів. Найпоширенішими формами подання є нормальна (стратегічна), екстенсивна (деревоподібна) та подання в характеристичних функціях. Кожна з цих форм підходить для аналізу різних типів ігор.

Нормальна (стратегічна) форма подання ігор використовується для аналізу одночасних ігор, у яких гравці приймають рішення одночасно, не знаючи вибору інших.

Компонентами такої форми є:

- множина гравців (N): $N = \{1, 2, \dots, n\}$, де n — кількість гравців;
- множини стратегій (S_i): S_i — множина можливих стратегій i-го гравця;

- функції виграшу (u_i): $u_i(s_1, \dots, s_n)$ визначає виграш i -го гравця для вибраної комбінації стратегій s_1, \dots, s_n .

Нормальна форма часто представляється у вигляді таблиці (матриці), де вказані всі можливі стратегії гравців і їхні виграші.

Екстенсивна (деревоподібна) форма використовується для опису ігор, у яких рішення приймаються послідовно та зображає гру як дерево, де кожна вершина відповідає рішенню гравця, а гілки — можливим виборам.

Компоненти:

- корінь дерева: початок гри;
- вершини: точки, у яких гравці приймають рішення;
- гілки: можливі стратегії або дії;
- виграші: наводяться в листках дерева (кінцевих вершинах);
- інформаційні множини: визначають ситуації, коли гравець не знає попередніх рішень інших гравців.

Гра представлена графічно, де гравці послідовно обирають свої дії (рис. 1).

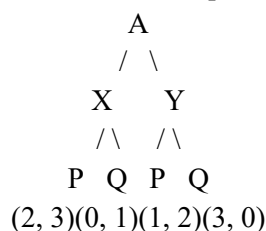


Рисунок 1 – Деревоподібна форма подання ігор

Figure 1 – Tree-like representation of games

Форма з характеристичною функцією застовується для кооперативних ігор, де важливо аналізувати вигоди коаліцій (груп гравців), а не окремих стратегій.

Компоненти:

- множина гравців (N): $N = \{1, 2, \dots, n\}$.
- характеристична функція (v): $v(S)$ визначає максимальний виграш, який коаліція $S \subseteq N$ може отримати, незалежно від дій інших гравців.

Таблиця 3 – Порівняльна характеристика форм представлення ігор для моделювання в економіці.

Table 3 – Comparative characteristics of forms of representation of games for modeling in economics.

Характеристика	Нормальна форма	Екстенсивна форма	Характеристична функція
Тип ігор	Одночасні	Послідовні	Кооперативні
Фокус на стратегіях	Індивідуальні	Послідовні дії	Коаліційні
Зручність для аналізу	Простота для аналізу малих ігор	Інтуїтивність для послідовних взаємодій	Справедливий розподіл виграшу
Основне застосування	Некооперативні ігри	Дерева рішень	Розподіл ресурсів

Функція $v(S)$ описує вигреш для кожної підмножини гравців (коаліції), що дозволяє визначити, які коаліції є вигідними, і як розподілити вигреш між учасниками.

Вибір форми ігор залежить від типу, стратегії, зручності та застосування (табл. 3).

Висновок. Теорія ігор пропонує широкий набір стратегій для оптимізації рішень в економіці. Вона дозволяє враховувати конкурентні та кооперативні взаємодії між гравцями, що особливо важливо в сучасних ринкових умовах. Розуміння різних стратегій та їх грамотне використання дозволяє економічним агентам приймати обґрунтовані рішення та досягати більшої ефективності.

Перелік посилань

1. Britannica, T. Editors of Encyclopaedia. «Еміль Борель». Британська енциклопедія, 18 квітня 2024 р. <https://www.britannica.com/biography/Emile-Borel>. The Theory of Play and Integral Equations with Skew Symmetric Kernels", 1921, *Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances de l'Academie des Sciences*
2. John von Neumann, Oskar Morgenstern, Harold W. Kuhn. Theory of Games and Economic Behavior: 60th Anniversary Commemorative Edition (Princeton Classic Editions). 2007. Princeton University Press. 776 p.
3. John F. Nash. "Non-Cooperative Games", 1951, *Annals of Mathematics*
4. R. Duncan Luce, Howard Raiffa Games and Decisions: Introduction and Critical Survey. 1989. Dover Publications. 544 p.
5. Kuhn, H. W. "Extensive Games and the Problem of Information," *Contributions to the Theory of Games*, Vol. 2, 1953 <https://doi.org/10.1515/9781400881970-012>
6. Vickrey, W. "Counterspeculation, Auctions, and Competitive Sealed Tenders," *Journal of Finance*, 1961, Vol. 16, No. 1, pp. 8-37
7. Selten, R. "Spieltheoretische Behandlung eines Oligopolmodells mit Nachfrageträgheit" *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft* 121. 1965. 301–324 pp., 667–689pp.
8. Shapley, L. S. A Value for n-Person Games. *Contributions to the Theory of Games*, 2. 1953. 307-317. <https://doi.org/10.1515/9781400881970-018>

THEORETICAL ASPECTS OF USING GAME MODELS IN ECONOMY

Kovalenko Natalia V., Dr. of Economics, Professor, National Transport University, kovalenko-nv@ukr.net, Kyiv, Ukraine, 01010, Kyiv, M. Omelyanovich-Pavlenko str., 1. <https://orcid.org/0000-0001-8011-1373>

Malakhova Yulia A., Ph.D. Economics, associate professor department of management, National Transport University, e-mail: yu.malakhova@ntu.edu.ua, Ukraine, 01010, Kyiv, M. Omelyanovich-Pavlenko str., 1. <https://orcid.org/0000-0002-8769-7597>

Summary The article examines the theoretical foundations and practical possibilities of applying game theory as an effective tool for analyzing and modeling economic processes. The main attention is paid to the classification of games by type of interaction, information completeness, number of participants and other parameters, which allows adapting these models to real economic problems. The key concepts of game theory, such as Nash equilibrium, dominant strategies, mixed strategies and coalition models, which are fundamental for analyzing the behavior of economic entities in a competitive environment, are studied.

The paper analyzes the historical development of game theory, starting with the works of Emil Borel, John von Neumann and Oskar Morgenstern, who laid the foundation for the modern analysis of strategic decisions. The concepts of Nash equilibrium, Shapley value and other approaches are considered from the

perspective of their practical application for solving problems of modeling market competition, coalition formation, resource allocation, pricing and auction analysis.

Special attention is paid to the mathematical apparatus of game theory, in particular to normal, extensive and cooperative forms of game representation. Examples of modeling economic interaction are used, such as Cournot and Bertrand price competition, coalition agreements, analysis of negotiation strategies and risk management under uncertainty. The article also highlights the possibilities of game theory for predicting the behavior of market participants in conditions of information asymmetry.

The use of game models allows enterprises not only to optimize behavioral strategies, but also to increase competitiveness, manage risks and ensure a fair distribution of resources. In cooperative games, the use of Shapley value contributes to the effective formation of coalitions and the distribution of winnings between participants. In non-cooperative scenarios, the Nash equilibrium helps to predict the actions of competitors and make optimal decisions.

The results of the study have both theoretical value, as they provide a deep understanding of the strategic interaction of participants in economic processes. The conclusions obtained can be used to improve the effectiveness of management decisions in business, public administration and the financial sector.

Keywords: game theory, economic modeling, model, strategy, economy

References

1. Britannica, T. Editors of Encyclopaedia. The Theory of Play and Integral Equations with Skew Symmetric Kernels", 1921, *Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances de l'Academie des Sciences*
2. John von Neumann, Oskar Morgenstern, Harold W. Kuhn. Theory of Games and Economic Behavior: 60th Anniversary Commemorative Edition (Princeton Classic Editions). 2007. Princeton University Press. 776 p.
3. John F. Nash. "Non-Cooperative Games", 1951, *Annals of Mathematics*
4. R. Duncan Luce, Howard Raiffa Games and Decisions: Introduction and Critical Survey. 1989. Dover Publications. 544 p.
5. Kuhn, H. W. "Extensive Games and the Problem of Information," *Contributions to the Theory of Games*, Vol. 2, 1953 <https://doi.org/10.1515/9781400881970-012>
6. Vickrey, W. "Counterspeculation, Auctions, and Competitive Sealed Tenders," *Journal of Finance*, 1961, Vol. 16, No. 1, pp. 8-37
7. Selten, R. "Spieltheoretische Behandlung eines Oligopolmodells mit Nachfrageträgheit" *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft* 121. 1965. 301–324 pp., 667–689pp.
8. Shapley, L. S. A Value for n-Person Games. *Contributions to the Theory of Games*, 2. 1953. 307-317. <https://doi.org/10.1515/9781400881970-018>

Дата надходження до редакції 23.08.2024.