

НОБЕЛІВСЬКІ ЛАУРЕАТИ В СФЕРІ ЕКОНОМІКИ

Оксана ШИМАНСЬКА

НОВАТОРСЬКИЙ АНАЛІЗ РІВНОВАГИ В ТЕОРІЇ ІГОР ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ В ЕКОНОМІЦІ



Важливе значення для розвитку теорії економічної рівноваги мали дослідження у математичній «теорії ігор», які активізувалися у середині ХХ століття.

Американський математик, економіст і психолог, спеціаліст у галузі теорії ігор Джон-Форбс Неш (Nash) народився у 1930 р. в сім'ї педагога. У Пристонському університеті отримав математичну освіту. З 1955 р. Дж. Неш – професор Пристонського університету.

У період навчання на старших курсах університету Дж. Неш захопився дослідницькою роботою з проблем теорії ігор, математичної економіки і загальної теорії раціональної поведінки в ігрових ситуаціях (розробки оптимальних стратегій). Дж. Неш продовжив дослідження, які вперше здійснили і описали в класичній книзі “Теорія ігор та економічна поведінка” Джон фон Нейман і Оскар Моргенштерн (1944 р.). Ввівши поняття оптимальних стратегій, максимізації очікуваної корисності, домінування у грі (на ринку), коаліційних угод тощо, вчені вперше спроектували математичний апарат цієї теорії на економічне життя суспільства. Дж.-Ф. Нейман і О. Моргенштерн здійснили стимулюючий вплив на розвиток соціальних наук, математичної статистики, операційних досліджень і особливо економічної думки, зокрема у сфері практичного застосування теорії ймовірностей і теорії ігор в економіці.

Багато вчених у 40-х роках минулого століття намагались ідентифікувати критерії, які визначають раціональну поведінку суб'єкта на ринку з метою досягнення сприятливих результатів. Вони диференціювали дві основні категорії ігор. Перша – гра “з нульовою сумою” – передбачає такий варіант виграшу, який утворюється винятково внаслідок програшу інших гравців. Оскільки в даному випадку зиск для одних обов'язково повинен складатися з втрат для інших гравців, загальна сума вигод і втрат завжди дорівнює нулю. Друга категорія – “гра з плюсовою сумою” – презентує боротьбу індивідуальних гравців за виграш, який утворюється з їхніх ставок. Інколи такий виграш складається через наявність “вихідного” гравця (одного, котрий, роблячи ставку, не бере участі у грі), цілком пасивного і, зазвичай, такого, що є об'єктом експлуатації. І в першому, і в другому випадку гра неминуче пов'язана з ризиком, оскільки кожен з її учасників, на думку Дж.-Ф. Неймана і О. Моргенштерна, “намагається максимально підвищити функцію, змінні якої ним не контролюються” [2]. Якщо всі гравці виявляться однаково здібними, то визначальним чинником стає випадковість. Однак так буває вкрай рідко, оскільки майже завжди важливу роль у грі відіграє хитрість, за допомогою якої робляться

© Оксана Шиманська, 2009.

спроби розкрити задуми супротивників і завуалювати власні наміри, а згодом – зайняти вигідні позиції, які б змусили інших учасників гри діяти собі у збиток. Багато залежить і від “контрхитрості”.

Найважливіше значення має раціональна поведінка гравця, тобто виражені вибір і здійснення оптимальної стратегії. Значний внесок у розробку формалізованого (у вигляді моделей) обґрунтування конфліктних ситуацій, особливо у визначення “формули рівноваги” (стійкості рішень супротивників у грі), вніс Дж. Неш. У своїх перших статтях “Точки рівноваги в іграх за участю n -гравців” і “Проблеми заключення угод” (1950 р.) вчений зумів з математичною точністю визначити правила дій учасників (гравців), які досягають виграшу відповідно до обраної стратегії. Кожен гравець прагне за допомогою виграшної стратегії, шляхом постійного пристосування до поведінки тих, хто також намагається досягти найсприятливіших результатів, максимально зменшити свій ризик. Вивчивши достеменно різні види ігор, створивши цілу серію нових математичних ігор та спостерігаючи за діями учасників у різних ситуаціях, Дж. Неш намагався зрозуміти, як функціонує ринок, як компанії приймають рішення, пов’язані з ризиком, чому покупці діють саме так, а не інакше. Адже в економіці, як і у грі, керівники фірм повинні враховувати не лише останній, але й попередні “ходи” конкурентів, а також володіти ситуацією на всьому економічному (ігровому, наприклад, шахматному) “полі” [2]. Цілком зрозуміло, що суб’єкти економічного життя – це активно діючі суперники, які на ринку за умов конкуренції йдуть на ризик, який, наскільки це можливо, повинен бути виправданим. Саме тому кожен з них, як гравець, повинен мати свою стратегію поведінки. Власне це і зрозумів Дж. Неш, розробляючи концепцію, яка пізніше була названа його ім’ям (“рівновага Неша”).

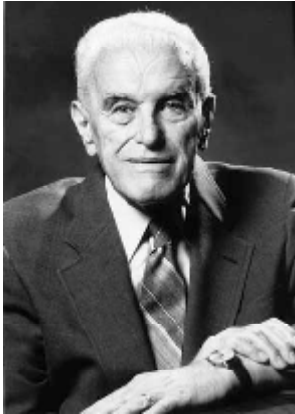
“Рівновага Неша” – результат, в якому стратегія кожного з гравців є найкращою з-поміж інших, прийнятих рештою учасників гри. Вона виходить з того, що жоден з гравців зміною власної ролі не може досягти найбільшої вигоди (“максимізації функції корисності”), якщо решта учасників стійко дотримуються власної лінії поведінки [1, 247].

Стратегію, як ключове поняття теорії ігор, Дж. Неш тлумачить на підставі “гри з нульовою сумою”, трактуючи останню як “симетричну гру”, в якій кожен з учасників має визначену кількість стратегій. Виграш кожного гравця залежить від того, які стратегії обрані ним і його супротивником. На цій підставі будується матриця для знаходження оптимальної стратегії поведінки, яка при багаторазовому повторенні гри забезпечує даному учаснику максимально можливий середній виграш (або ж максимально можливий середній програш). Оскільки даному гравцеві невідомо, яку стратегію обере його супротивник, йому самому краще (раціональніше) вибрати ту стратегію, яка розрахована на найгіршу для нього поведінку супротивника (принцип “гарантованого результату”). Вдаючись до обережних дій і сприймаючи супротивника як сильного конкурента, наш гравець, таким чином, обере для кожної своєї стратегії мінімально можливий виграш, а згодом – з усіх мінімально виграшних стратегій таку, яка принесе максимальний виграш з усіх мінімальних (“максимін”). Однак і супротивник може міркувати аналогічно, а відтак, знайде для себе найбільші програші за всіма стратегіями нашого гравця, і врешті-решт з цих максимальних програшів обере мінімальний (“мінімакс”). У випадку рівності “максиміну” та “мінімаксу”, рішення гравців будуть стійкими, а гра матиме рівновагу. Стійкість (рівновага) полягає в тому, що відмова від обраних стратегій є не вигідною для обох учасників гри. У випадку, якщо “максимін” не дорівнює “мінімаксу”, рішення (стратегії) обох гравців, якщо вони хоча б до певної міри ідентифікували вибір стратегії супротивника, виявляються нестійкими, нерівноважними.

Свою “формулу рівноваги” Дж. Неш значно підсилив, увівши в неї, як важливий чинник для вироблення стратегій, показник оптимального обсягу інформації. Вчений

вивів його на основі аналізу ситуацій з повною інформованістю гравця про своїх супротивників та з неповною інформованістю щодо останніх. Дж. Неш запропонував, як важливі інформаційні значення, знання умов “зовнішнього середовища” – некерованих змінних ринкових відносин, внаслідок чого “рівновага Неша” стала методом, який використовується майже у всіх сферах економічної науки з метою розуміння складних взаємозалежностей.

Поява “рівноваги Неша” започаткувала в науці численні дослідження з метою її наближення до реальної економічної дійсності, серед яких заслуговують на увагу наукові розробки Дж.-Ч. Харшані та Р.-Дж.-Р. Зелтена.



Джон-Чарльз Харшані (Harsanyi) (1920–2000) – американський економіст, філософ і соціолог угорського походження. Народився у 1920 р. у Будапешті, де отримав вищу медичну освіту (у 1944 р.). У 1961 році отримав американське громадянство і почав займатися викладацькою діяльністю у вищих навчальних закладах США. У науковій діяльності Дж. Харшані переорієнтувався на економічні дослідження, оскільки його захопила “елегантність та аналітична міць економічної теорії” [2]. Згодом він зробив висновок, що міць економічної науки може бути значно посилена “теоретичними інноваціями, заснованими на сучасній теорії рішень і теорії ігор”. Відтак традиційна економіка добробуту, яка ґрунтується на звичайному

міжособистісному зіставленні корисностей, в одній із ранніх статей Дж. Харшані (1953 р.) була розглянута з точки зору теорії кількісної корисності і теорії прийняття рішень як логічне підґрунтя. Це забезпечило використання міжособистісних зіставлень, для яких в іншому випадку виникали нездоланні перешкоди філософського порядку. Вчений, за аналогією, розглянув і теорію ризику. У його статтях у 50-х роках минулого століття у вигляді кількох версій була сформульована “теорема Дж. Харшані”, яка репрезентувала соціальний добробут як зважену суму індивідуальних корисностей і містила математичне обґрунтування. На ній ґрунтуються праці економістів 90-х років стосовно функцій соціального добробуту.

Дж. Харшані з кінця 50-х років ХХ ст. брав участь у доопрацюванні та вдосконаленні “рівноваги Неша”, теорії переговорного процесу, теорії ігор і рішень. Предметом його дослідження були складні ситуації, які виникають за існування асиметричної інформації. У грі з повною інформацією усі гравці знають переваги інших, а у грі з неповною інформацією – потребують цих знань.

Оскільки тлумачення “рівноваги Неша” базувалося на передбаченні, що гравці знають переваги інших, усі методи були недоступні для аналізу ігор з неповною інформацією, незважаючи на те, що такі ігри найповніше відображають стратегічні взаємозв'язки у реальному світі.

Ситуацію радикально змінили дослідження Дж.-Ч. Харшані (“Ігри з неповною інформацією, що зіграні байсіанськими гравцями”). Вчений виходив з того, що кожен гравець є одним із кількох “типів”, а кожний тип відповідає набору можливих переваг для гравця й імовірно розподіляє майже всіх на типи гравців. Отже, кожний гравець у грі з неповною інформацією вибирає стратегію одного з таких типів. За узгодженою вимогою щодо можливості розподілу гравців Дж.-Ч. Харшані довів, що для кожної гри з неповною інформацією існує еквівалентна гра з повною інформацією. Тобто він трансформував гру з неповною інформацією у гру з недосконалою інформацією. У такому випадку гра може регулюватися стандартними моделями.

Прикладом гри з неповною інформацією може бути ситуація, коли приватні фірми і фінансові ринки точно не знають переваг центрального банку щодо дилеми між інфляцією та безробіттям. Відповідно невідомою є і банківська політика стосовно майбутніх відсоткових ставок. Взаємодію між майбутніми очікуваннями і політикою центрального банку можна проаналізувати за допомогою методики, запропонованої Дж.-Ч. Харшані. У найпростішому вигляді банк може або орієнтуватися на боротьбу з інфляцією і, таким чином, готуватися до здійснення обмежувальної політики з високими відсотковими показниками, або боротиметься з безробіттям за допомогою низьких відсоткових показників [1, 249].

“Рівновагу Неша”, зокрема щодо ігор з неповною інформацією, доопрацював і вдосконалив Р.-Дж.-Р. Зелтен.



Німецький економіст і математик Рейнхард-Джустус-Реджінальд Зелтен (Selten) народився у 1930 році в м. Бреслау у Німеччині (нині м. Вроцлав, Польща). У 1957 р. закінчив математичний факультет університету у Франкфурті-на-Майні. У подальшому здійснював викладацьку та наукову роботу. Дослідження Р. Зелтена присвячені стратегії ігор [3].

У статті “Модель олігополії з інерцією попиту” (1965 р.) Р.-Дж.-Р. Зелтен розробив “чисту стратегію” з інтуїтивним вибором. Послідовно ускладнюючи і уточнюючи зазначену “рівновагу” додатковими умовами для попередніх домовленостей про гру, вчений розвивав її з точки зору динаміки і наближав до умов реального життя. Він на протилежних прикладах довів, що навіть точки рівноваги можуть спричинити ірраціональну поведінку. На думку вченого, тільки специфічна сукупність точок рівноваги (їх він назвав “істинними”, або “досконалими точками рівноваги”) забезпечує справді раціональну поведінку в некоаліційній грі.

Поняття “рівновага Неша” поширюється на теорію динамічних ігор. У цьому випадку кожний учасник вибирає стратегію (план дій для кожного періоду гри), яка максимізує його вигравш у випадку заданих стратегій інших гравців. Головна проблема з динамічною “рівновагою Неша” полягає в тому, що в останньому періоді гри поведінка гравців може бути ірраціональною. У той момент, коли стає зрозуміло, що даний період гри є останнім, раніше обрана дія може здатися ірраціональною (не максимізує корисність). Посилене поняття рівноваги, запропоноване у 1975 р. Р.-Дж.-Р. Зелтенем, дає змогу позбутися цих неправдивих передумов стосовно стратегій. Це поняття, що має назву “досконалої рівноваги Неша”, або “досконалої рівноваги субгри”, передбачає, що стратегії, обрані гравцями, є рівноважними, за Нешем, у кожній субгрі (тобто в кожній одноперіодній грі основної гри) незалежно від того, до яких дій вдавалися раніше.

Застосування “рівноваги Неша” стало важливим кроком в мікроекономіці. Її використання сприяло поглибленому розумінню розвитку і функціонування ринків, обґрунтуванню стратегічних рішень, що приймаються менеджерами різних фірм. Важливим є внесок Р.-Дж.-Р. Зелтена, який удосконалив концепцію рівноваги Неша для аналізу стратегічної взаємодії у динаміці і застосував це для обґрунтування конкуренції за умов невеликої кількості учасників. А методологія аналізу гри з неповною інформацією Дж.-Ч. Харшані забезпечила теоретичну основу для такої важливої галузі дослідження, як економіка інформації.

“Рівновагу Неша” можна застосовувати при вивченні процесу ведення політичних перемовин та з’ясуванні економічної поведінки, зокрема на олігополістичних ринках (форма організації ринку, де існує кілька виробників однорідного чи диференційованого

товару). Саме Р.-Дж.-Р. Зелтен дослідив можливості використання моделей у політиці. Його співробітництво з американським ученим-політиком А. Пелмутером дало змогу розробити так званий “сценарій пакетного методу” – систематизований спосіб створення простих моделей гри конкретних міжнародних конфліктів, завдяки яким можна здійснювати експертні перевірки емпіричних фактів [1, 251].

Таким чином, доповнена теорія ігор володіє потужним математичним інструментарієм, який допоміг економістам звільнитися від залежності від формального математичного апарату фізики. “Рівновага Неша” – це гнучкий метод аналізу різноманітних конкретних проблем і ситуацій на ринках.

У 1994 році Джон-Форбс Неш, Джон-Чарльз Харшані та Рейнхард-Джустус-Реджінальд Зелтен стали лауреатами Нобелівської премії з економіки за новаторський аналіз рівноваги в теорії ігор.

Література

1. Довбенко М. В. Сучасна економічна теорія (Економічна нобелелогія): Навчальний посібник. – К.: Видавничий центр “Академія”, 2005. – С. 244–252.
2. <http://stepankova.ru/page114/page147/index.html>
3. <http://uk.wikipedia.org/wiki/Джон-Неш>

Редакція отримала матеріал 25 березня 2009 р.