

*Денисюк С.Г.,
кандидат політичних наук,
доцент кафедри українознавства,
політології і права
Вінницького національного
технічного університету*

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛІТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Одна з найважливіших проблем будь-якої науки – це проблема методу, розв'язання якої дозволяє отримати нове знання і застосувати його в практичній діяльності. Разом з тим, це є однією з найскладніших проблем, яка передує вивченню певного об'єкту і, крім того, є підсумком дослідження. Звідси і виникає неоднозначність в розумінні самого терміну «метод», який означає як суму прийомів, засобів дослідження певного предмету, так і сукупність наявного знання.

Як відомо, у практичній політології застосовуються емпіричні методи для дослідження політичного процесу. Зокрема, ці методи використовуються при вивченні різних аспектів існування політичних партій, громадської думки, політичної культури, політичної комунікації тощо. Також при вивченні політичних процесів використовується весь методичний потенціал соціологічної науки: аналіз документів, спостереження, опитування, соціометричний та інші методи.

Проте виникає питання: в чому сенс використання математичного моделювання в практичній політології?

Почнемо з того, що взагалі метод моделювання пов'язаний з побудовою штучних, ідеальних, уявних об'єктів, ситуацій, що має відносини і елементи, схожі з відносинами і елементами реальних процесів, зокрема, політичних.

Думка більшості сучасних учених зводиться в основному до того, що початок політичного моделювання був покладений в роботі Л. Річардсона «Математична психологія війни», виданої в 1919 році. З тих пір моделювання пройшло багато етапів свого розвитку і вдосконалення.

Швидкому впровадженню моделювання, зокрема, математичного, в західній політичній науці сприяло широке застосування методів, раніше відпрацьованих економістами. Так, важливими інструментами моделювання політичних процесів є теорії прийняття рішень, оптимізації й теорія ігор.

Перш за все, щодо теорії прийняття рішень, то в багатьох випадках використовуються результати економічного аналізу. Якщо простіше, то згадана теорія базується на так званій гіпотезі про раціональну поведінку політичного гравця, яка полягає в тому, що він вибирає саме те рішення, яке йому найбільш вигідне в даний момент. Наприклад, мінімум витрат того чи іншого ресурсу (часу, фінансів), або максимум тих чи інших політичних характеристик (кількості отриманих голосів, результат лобювання тощо) [1].

В зв'язку з цим необхідно згадати ім'я А. Даунса, який створив теорію суспільного вибору і моделювання, що адаптувало цей метод до вивчення суспільно-політичних процесів.

Щодо теорії оптимізації, то її завданням є формування політичних моделей, які забезпечують політика описом механізмів і технологій, досягнення поставлених ним цілей за умови урахування існуючих обмежень.

Теорія оптимізації базується на застосуванні математичного апарату, визначення екстремуму функції. Як правило, для цього прирівнюють до 0 похідну від функції, якою описується мета певного політичного процесу. Ця функція називається *цільовою функцією*.

Подальший розвиток моделювання був зумовлений появою значної кількості прикладних політичних досліджень, пов'язаних із застосуванням методу моделювання. У зв'язку з цим продовжувався розвиток і теоретичних положень, що сприяло розширенню уявлень про метод моделювання. Варто згадати роботи Р. Шеннона, Ч. Лейва, Дж. Марча, Д. Паттона. Крім того, продовжувалося вдосконалення теорії раціонального вибору. Визнаним фахівцем в галузі моделювання вважається Р. Саймон, який обґрунтував концепцію обмеженої раціональності й застосував парадигму раціонального вибору, що продемонструвало можливості цього методу.

На наш погляд, заслуговує особливій уваги математичне моделювання в рамках теорії ігор, яка спочатку розроблялася у працях В. Райкера, М. Олсона, Дж. Бьюкенена, Г. Таллока.

Теорія ігор є математичним описом процесу комунікацій та прийняття рішень між політичними силами, які носять узагальнену назву (політичних) гравців чи (політичних) агентів. Завданням теорії ігор є розробка політичних механізмів і технологій для узгодження інтересів політичних гравців.

Стосовно розробки понять цієї теорії та їх застосування в політичній економіці відомими є праці таких вчених, як Г. Хотелінг, Е. Довнс, Т. Персон, Г. Табеліні [2], Д. Асемоглу, Д. Робінсон [3] та багато інших.

Варто зауважити, що російськими вченими підготовлено декілька оригінальних розробок з теорії політологічного моделювання, проте, в цілому, досягнення в даній сфері набагато скромніші, ніж на Заході. Значна частина російських суспільствознавців до цих пір не застосовувала методи математичного моделювання на практиці, задовольняючись лише вербальним описом політичних процесів.

Щодо української політології, то застосуванням саме математичного апарату теорії ігор для вивчення політичних процесів займається лише наукова школа проф. В. Корнієнка [1; 4].

Зрозуміло, що застосовуються різні моделі при дослідженні політичних процесів, залежно від завдання, мети, об'єкту і предмету, наявності емпіричних даних та інших чинників. Об'єктами дослідження в конкретній політичній ситуації можуть бути великі соціальні групи, політичні інститути, політична комунікація, політичні лідери. Звичайно, кожен з цих об'єктів вимагає свого дослідницького інструментарію і методів моделювання.

В науковій літературі моделі класифікують на підставі різноманітних критеріїв. Так, найчастіше, як підстава для класифікації береться вид мови, на якій вони формулюються. Таким чином, розрізняються змістовні і формальні моделі. За функціональною ознакою змістовні моделі поділяються на описові, пояснювальні і прогностичні [5; 11].

Особливе місце в політологічних дослідженнях займають формальні математичні моделі, що дозволяють надати цьому виду гуманітарних досліджень суто наукову форму, характерну для досліджень в галузі природничих наук. Математичні моделі можна умовно поділити на три взаємозв'язані групи: 1) детерміновані моделі, представлені у формі рівнянь і нерівностей, що описують поведінку системи, що вивчається; 2) моделі оптимізації, що містять вираз, який потрібно максимізувати або мінімізувати при певних обмеженнях; 3) імовірнісні моделі, які також виражаються у формі рівнянь і нерівностей, але мають імовірнісний сенс, тобто пошук рішення заснований на максимізації середнього значення корисності [5].

За логічними рівнями моделі поділяються на макро- і мікромоделі. Залежно від способу опису об'єкту моделі, останні є кількісні та якісні [5, с. 17]. За відношенням до реальності розрізняють моделі даного, можливого і бажаного стану системи. Перші використовуються при дослідженні властивостей реально існуючого об'єкту. Моделі другого і третього типу формуються при необхідності врахувати можливі зміни заданого об'єкту під впливом різних обставин.

При виникненні суперечності між даним і бажаним станом системи використовується модель проблемної ситуації. Шляхи і засоби для подолання даної суперечності містяться в моделях рішення [6]. Також класифікують моделі за їх походженням на штучні і природні.

Перші створюються цілеспрямовано для розв'язання конкретних завдань, другі формуються як результат певного процесу [7].

Взагалі сутність моделювання полягає в заміщенні реального об'єкту політичної дійсності A об'єктом B , створеним штучно, що повторює істотні сторони об'єкту A , тобто є його моделлю. Модель - це образ об'єкту або структури, пояснення або опис системи, процесу або низки пов'язаних між собою подій. Для моделювання будь-якої структури, об'єкту або процесу формується система рівнянь. Системи зв'язків усередині моделей представляються шляхом складання схеми розподілу потоку інформації за допомогою, наприклад, математичного або логіко-семантичного моделювання [8]. Будь-яка значуща сторона об'єкту дослідження або його параметри отримують свій абстрактний вираз (якщо говорити про математичне моделювання, то конкретний математичний вираз).

Іншими словами, сутність процесу моделювання полягає в проведенні деяких операцій над отриманими виразами. Якщо мова йде про математичне моделювання, то використовуються такі операції, як побудова системи рівнянь, побудова лінійних рівнянь і нерівностей, використання властивостей опуклих множин в геометричному методі, максимізація (мінімізація) величин, застосування завдання оптимізації й цільової функції тощо. При побудові математичних моделей, в основному, використовуються лінійне програмування, теорія ігор, методи теорії графів, динамічне програмування тощо. Проте найчастіше дослідники при розв'язанні завдань щодо вивчення політичного об'єкту, зупиняються на формуванні моделі, не здійснюючи особливих операцій з її вивчення. Багато науковців вважають за краще скористатися логічними способами побудови моделі, застосовуючи той або інший алгоритм процесу моделювання.

Для розв'язання завдань дослідження вчені застосовують різні методи моделювання, що мають під собою основу, той або інший підхід щодо вивчення політичної ситуації. В цьому плані найбільш розробленим є системний підхід, що дозволяє розглядати об'єкт вивчення як систему. На основі системного підходу створені і активно використовуються змістовні моделі, перш за все - моделі криз, революцій, катастроф, хаосу. Не менш розробленим підходом до вивчення політичного процесу є теорія раціонального вибору, на основі якої досить часто застосовується метод моделювання. В першу чергу, маються на увазі ігрові моделі конфлікту і процесу ухвалення рішень. Особливої уваги заслуговує модель виборів Даунса, яка дозволяє визначати поведінку кандидатів.

Необхідно відзначити, що політичне моделювання своїй появі зобов'язане різним наукам, в рамках яких з'явився і розвивався цей метод. Як зазначалося, з математики були взяті такі основні прийоми як лінійне моделювання, геометричний метод моделювання, теорія графів, динамічне моделювання. У фізиці і хімії давно застосовуються згадані вище моделі хаосу, катастроф, криз, еволюції. З психології прийшли основні моделі конфлікту. З економічної науки - економетричні методи, моделі теорії ігор, теорія ухвалення рішень, методи аналізу економічної поведінки. Вельми цікавим і перспективним є метод аналізу ієрархій, розроблений американським вченим Т.Сааті. Крім того, необхідно відзначити появу нового напрямку в політичній науці - комп'ютерного моделювання, яке займає почесне місце при вивченні феноменів і чинників розвитку політичного процесу. Існують і вдосконалюються й інші методи політичного моделювання, які здатні привнести нове у вивченні глибинних механізмів функціонування політичних процесів.

Що ж спонукає сучасних науковців до моделювання в політології, адже остання традиційно вважається гуманітарною дисципліною?

Перша причина полягає в тому, що «значна частина подій в політичному житті є очікуваною, тому її появу можна передбачити» [6, с. 75]. Математичні моделі якраз і допомагають виразити подібні неформальні прогнози.

По-друге, формальна модель допомагає подолати вільні формулювання допущень неформальної моделі і дати точний і здатний до перевірки прогноз.

По-третє, перевагою формальних моделей є їх здатність систематично оперувати до

сутності більш високого рівня складності. Математика спочатку застосовувалася як засіб логічного висновку і систематичного оперування поняттями [4, с. 84].

На наш погляд, цікавим і необхідним є застосування математичного апарату саме теорії ігор для вивчення політичних процесів в Україні. З точки зору визначення, теорія ігор розглядає широке коло питань прийняття рішень групою учасників, які мають раціональну поведінку, згідно з якою кожний з гравців намагається шляхом вибору своєї стратегії максимізувати свій вигравш.

Взагалі під поняття «гра» підходить будь-яка ситуація з раціональними, тобто целепокладаючими, оптимізуючими суб'єктами («учасниками», «гравцями» або «агентами»), а також деякі ситуації з неповною раціональністю.

Зрозуміло, що у випадку взаємодії кількох гравців, індивідуальна раціональна стратегія кожного із них залежить від стратегій інших. Набір таких раціональних стратегій називається розв'язанням гри чи рівновагою.

Розв'язанням гри, в загальному вигляді, можна назвати будь-який опис того, яким чином повинні вести себе гравці в тій чи іншій ситуації. Це не обов'язково повинен бути набір рекомендованих дій для кожного гравця. Розв'язанням, наприклад, може бути набір фіналів гри. Таке рішення можна інтерпретувати як набір ситуацій, раціональних відносно деяких припущень про поведінку гравців. Тобто при раціональній поведінці гравців повинні реалізовуватися тільки ситуації, належні рішенню. Також розв'язанням гри може бути і набір змішаних стратегій, якщо недостатньо тільки одних чистих стратегій.

Природно, що сьогодні в теорії ігор не існує єдиної концепції рішення, що підходить для всіх класів ігор. Пов'язано це, по-перше, з тим, що формальний опис гри є лише загальною копією з надзвичайно складних реальних процесів, що відбуваються в ході гри. Наприклад, обмін інформацією між політиками, можливих угод між ними, самостійних дій політичних діячів зі збільшення своєї інформованості. Звичайно, неможна виключити і можливість ірраціональної поведінки гравців, яка сьогодні практично не піддається формалізації.

Наведемо деякі досить прості приклади з теорії ігор. Так цікавою є гра - «Дилема ув'язнених» (R.Luce, H.Raiffa, 1957). Ситуація така: двох людей арештували, підозрюючи у здійсненні двох різних злочинів, причому в кожного є докази на партнера. Відомо, якщо один доносить на іншого, а інший ні, то інформатор отримує 1 рік покарання, а «мовчун» - 10 років. Якщо інформують обидва, то кожний отримує по 7 років. Ув'язненим відомо, що у випадку, якщо ніхто з них не інформує, то обидва отримують по 3 роки.

Гру можна представити за допомогою такої матриці (Табл. 1), в клітинах якої зліва внизу стоїть вигравш першого ув'язненого, а справа зверху - другого.

Таблиця 1. «Дилема ув'язнених»

	доносити	мовчати
доносити	-7	-1
мовчати	-10	-3

Тут у кожного гравця є чітко домінуюча стратегія серед можливих – доносити, тому що відповідний вектор можливих вигравшів $(-7, -1)$ суворо домінує над вектором $(-10, -3)$, тобто $(-7, -1) \succ (-10, -3)$ тому $\{(\text{доносити}, \text{доносити})\}$.

Дійсно, найгірше, що може отримати ув'язнений, якщо доносить - це 7 років, якщо не доносить, то 10 років. Тому для них «обережною» поведінкою буде визнати провину. З іншого боку, кожному з них не вигідно змінювати цей вибір при поточному виборі партнера, оскільки при цьому він би погіршив своє становище. Далі, якщо першому із ув'язнених

запропонували зробити свій вибір першим (він знаходиться в стані лідера), то, знаючи, що реакцією іншого на будь-який його вибір буде інформувати, обере найкраще для себе - доносити. Будь-який некооперативний кінець гри виглядає парадоксально-невдалим: якби обидва не вибирали окремо найкраще для себе, і не доносили, то обидва отримали б менше покарання ($u_1 = -3, u_2 = -3$).

Така не оптимальність досить типова для некооперативних рішень у різних іграх. Якщо учасники здатні скооперуватися і вірять у виконання угоди партнером, то досягають ядра $(-3, -3)$.

Насамкінець, коли домінуюча рівновага існує, то вона здається досить природним фіналом некооперативної гри, причому не вимагаючи від гравця ніяких знань про партнерів. Однак, ігри, частіше за все, не мають рівноваги в домінуючих стратегіях. В цьому випадку виникає проблема вибору концепції рівноваги (розв'язання), яка б найкраще підходила до моделюючої ситуації. Як і в будь-якому моделюванні, особливо політологічному, цей вибір підпорядкований інтуїції дослідника і тут складно надати точні загальні рекомендації.

Тепер використаємо вищезгадану гру для розгляду прикладу «Гонка озброєнь як політична гра». Структуру гри, аналогічну дилемі ув'язнених, ми бачимо в багатьох політичних іграх. Наприклад, успіх угод про роззброєння був саме наслідком цієї гри.

Дійсно, розглянемо гонку озброєнь двох зверхдержав (СРСР і США): при невисокій озброєності обох - їх безпечність вище, ніж при їх високій озброєності. Але при будь-якій фіксованій озброєності партнера безпечніше підвищувати свою. Тому, при відсутності стримуючих угод (кооперативної поведінки) країни опиняються в не вигідному стані: надмірної озброєності.

Гра «дилема ув'язнених» широко вивчалася протягом 1950-60-х років. Було звернено увагу на ту обставину, що можна прийти до оптимального рішення, але тільки за виконання однієї умови, а саме: гравці повинні довіряти один одному. Наприклад, для реальних ув'язнених цього легко добитися. Але для політики «примус» не підходить! Залишається одне – зміцнювати довіру, а зробити це можна тільки у випадку, коли існують засоби перевірки виконання країною своїх зобов'язань! Коли це стало зрозумілим, відразу команди експертів із обох країн домовилися між собою, і в 1970-х було підписано значну кількість договорів «Про обмеження...» як ядерних, так і звичайних озброєнь. Таким чином, внесок теорії ігор в політику виявився дуже суттєвим.

Отже, можна зробити висновок, що важливою особливістю і перевагою математичного моделювання є те, що воно дозволяє різним науковим дисциплінам обмінюватися своїми засобами і прийомami. Так, моделі корисні тим, що здатні побачити глибинну однорідність явищ, яка може бути не доступна для інших засобів.

До того ж модель реальної політичної ситуації дозволяє отримати такі позитивні ефекти: вона є дешевою і доступною порівняно з оригіналом, отже, зменшуються витрати на дослідження; модель компактніша за оригінал, що наочно виявляється в математичних і, взагалі, знакових моделях. З таких компактних елементів можна побудувати надзвичайно складні наукові теорії, які при традиційних методах практично неможливі; з моделлю можна проводити експерименти.

Математичне моделювання стає все більш значущим, і зарубіжні дослідники знаходять його досить ефективним для вивчення політичних процесів. Перш за все, воно застосовується для дослідження і супроводу процесу ухвалення рішень. Моделювання дозволяє визначати механізми розвитку політичного процесу, допомагає орієнтуватися в складному електоральному процесі, а також знаходити зв'язки між елементами процесу, недоступні іншим методам вивчення політичного процесу. Методика політичного моделювання, розроблена Сааті, може використовуватися, наприклад, в ході політичних переговорів. За допомогою математичного моделювання проводяться дослідження суспільно-політичної ситуації і формулюються стратегії політичної поведінки.

Використання математичного моделювання в політології робить необхідним глибоке осмислення даного методу пізнання об'єктивних закономірностей функціонування і розвитку суспільства, що дає можливість отримати різні форми організації навчального процесу і забезпечують міждисциплінарне дослідження актуальних суспільно-політичних предметів.

Дякую за корисні дискусії В.Корнієнку і А.Шияну.

Література:

1. Корнієнко В.О., Шиян А.А., Денисюк С.Г. Моделювання фінансових механізмів лобіювання в умовах «критичності» за кількістю депутатів у прийнятті рішень // Політологічний вісник. Зб. наук. праць. – К.: ІНТАС, 2007. – Вип. 29. – С. 110-117.
2. Persson T., Tabellini G. Political Economics: Explaining Economic Policy. - Cambridge, MA: MIT Press, 2000. – 533 p.
3. Acemoglu, D., Robinson, J. A., Economic Origins of Dictatorship and Democracy. Cambridge. - Cambridge University Press, Cambridge. - 2006. – 416 p.
4. Корнієнко В.О., Денисюк С.Г., Шиян А.А. Математичне моделювання технологій майбутніх президентських виборів в Україні: методологічні основи та вплив існуючого розкладу сил // Політологічний вісник. – Київ: «ІНТАС», 2008. – Вип.31. – С.211-221.
5. Саати Т. Математические методы исследования операций. М., 1962.
6. Шиян А.А. Выборы в Украине: технологический тупик // Политический маркетинг (Москва). – 2006. - №5. – С.31-38.
7. Яковлев И.Г. Информационно-аналитические технологии и политическое консультирование // Полис.— 1998.—№2 .
8. Lave Ch., March J.G. An Introduction to Models in Social Sciences. N.Y., 1978.
9. Persson T., Tabellini G. Political Economics: Explaining Economic Policy. - Cambridge, MA: MIT Press, 2000. – 533 p.
10. Mas-Collel A., Whinston M.D, Green J.R. Microeconomic Theory. – Oxford: Oxford University Press, 1995. – 977 p.
11. Myerson R.B. Game theory: analysis of conflict. – London: Harvard Univ. Press, 1991. – 568p.

*Дмитренко М.А.,
кандидат політичних наук,
професор кафедри політичних наук
НПУ імені М.П.Драгоманова*

ПОЛІТИЧНА ОСВІТА І ПОЛІТИЧНЕ ПРОСВІТНИЦТВО В СИСТЕМІ ЧИННИКІВ СУСПІЛЬНОГО РОЗВИТКУ

Україна прагне увійти до європейського і світового співтовариства цивілізованою країною з високими життєвими стандартами. І перепусткою до цивілізованого світу є нарівні з економічним зростанням, технологічним розвитком та раціоналізацією політичних процесів також і високий ступінь демократичності і громадянської освіченості населення. У країнах західної демократії, де ідеї громадянської освіти впроваджуються тривалий час, такі загальнолюдські цінності, як миролюбність, гуманізм, терпимість, толерантність, законслухняність, порядність, стали притаманні для більшості громадян [1].