

**В. О. Корнієнко, С. Г. Денисюк, А. А. Шиян**  
(Вінницький національний технічний університет)

## **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ**

*Розкривається можливість використання математичного моделювання в практичній політології. Одна з найважливіших проблем будь-якої науки — проблема методу, розв'язання якої дозволяє отримати нове знання і застосувати його в практичній діяльності.*

**Ключові слова:** метод, політичний процес, математичне моделювання.

Проблема визначення методів дослідження є однією з найскладніших проблем, яка передує вивченню певного об'єкту і, крім того, є підсумком такого дослідження, в тому числі й у практичній політології. Звідси і виникає неоднозначність в розумінні самого терміну «метод», який означає як суму прийомів, засобів дослідження певного предмету, так і сукупність вже наявного знання.

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

Проте постає питання: чому необхідно використовувати математичне 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 зарубіжній політичній науці сприяло широке застосування методів, відпрацьованих раніше економістами. Перш за все, мається на увазі теорія прийняття рішень, де в багатьох випадках використовуються результати економічного аналізу. 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.

Подальший розвиток 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 особливої уваги математичне моделювання в рамках теорії ігор, яка спочатку розроблялася у працях В. Райкера, М. Олсона, Дж. Бьюкенена, Г. Галлока.

Стосовно розробки понять теорії ігор та їх застосування в політичній економіці відомими є праці таких вчених, як Г. Хотелінг, Е. Довнс<sup>2</sup>, Т. Персон, Г. Табеліні<sup>3;4</sup>, Д. Асемоглу<sup>5</sup>, Д. Робінсон<sup>6</sup> 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 досліджуваних процесів.

Щодо української політології, то застосуванням математичного апарату теорії ігор для вивчення політичних процесів займається лише наукова школа проф. В. Корнієнка<sup>1</sup>.

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<sup>7</sup>.

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.

За логічними рівнями моделі поділяються на макро- і мікромоделі.

Залежно від способу опису об'єкту моделі, останні є кількісні та якісні<sup>8</sup>.

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<sup>8</sup>.

Також класифікують моделі за їх походженням на штучні і природні. Перші створюються цілеспрямовано для розв'язання конкретних завдань, другі формуються як результат певного процесу<sup>8</sup>.

Взагалі сутність моделювання полягає в заміщенні реального об'єкту політичної дійсності  $A$  об'єктом  $B$ , створеним штучно, що повторює найзначущі 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<sup>9</sup>. 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 моделювання, теорія ігор, методи теорії графів, динамічне моделювання 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

ззначалося, 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<sup>8</sup>. 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»<sup>10</sup>. 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.

Також варто зазначити, що вивчаючи політологію, студенти технічного Вузу краще можуть сприйняти деякий матеріал і факти, підтверджені розрахунками. Такий підхід дає змогу об'єктивно спрогнозувати ситуацію і в сучасному українському політикумі.

На наш погляд, цікавим і необхідним є застосування математичного апарату саме теорії ігор для вивчення політичних процесів в Україні. Як зазначалося вище, 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. Нагадаємо, що під поняття «гра» підходить будь-яка ситуація з раціональними, тобто цілепокладаючими, 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.

Також нагадаємо, що 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 поведін-

нці 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.

Отже, важливою особливістю і перевагою математичного моделювання є те, що воно дозволяє різним науковим дисциплінам обмінюватися своїми засобами і прийомами. 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:

По-перше, модель є дешевою і доступною порівняно з оригіналом, отже, зменшуються витрати на дослідження.

По-друге, модель набагато 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.

По-третє, з моделлю на відміну від оригіналу, 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.

## Література

1. Корнієнко В. О. Моделювання процесів у політико-комунікативному просторі [Текст] : Монографія / В. О. Корнієнко, С. Г. Денисюк, А. А. Шиян. — Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. — 185 с.
2. Downs Antony An Economic Theory of Democracy, New York; Harper & Row.
3. Persson T., Tabellini G. Political Economics: Explaining Economic Policy. - Cambridge, MA: MIT Press, 2000. – 533 p.
4. Lave Ch., March J.G. An Introduction to Models in Social Sciences. N.Y., 1978.
5. Acemoglu, D., Robinson, J. A., 2001. A Theory of Political Transitions. American Economic Review 91(4), 938–963.
6. Acemoglu, D., Robinson, J. A., 2006. Economic Origins of Dictatorship and Democracy. Cambridge. Cambridge University Press, Cambridge.
7. Яковлев И.Г. Информационно-аналитические технологии и политическое консультирование // Полис. №.2. - 1998.
8. Саати Т. Математические методы исследования операций. М., 1962.
9. Lave Ch., March J.G. An Introduction to Models in Social Sciences. N.Y., 1978.
10. Шиян А.А. Выборы в Украине: технологический тупик // Политический маркетинг (Москва). – 2006. - №5. – С.31-38.