

УДК 323.2

Клюєв К. Г., ОНУ ім. І.І. Мечникова

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛІТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

*В статті проводиться аналіз можливості застосування математичного моделювання щодо сучасних політичних конфліктів. Головна увага зосереджена на аналізі основних підходів до застосування моделювання в рамках політичного процесу, зокрема, при дослідженні політичних конфліктів. Визначено, що при моделюванні і прогнозуванні політичного конфлікту використовують математичні моделі, щоб проаналізувати поточний політичний конфлікт. Використання математичних моделей і методів дозволяє розглядати всі можливі сценарії і поведінкові типи, коли обставини змінюються в особливій конфліктній ситуації. Зокрема, аргументовано, що при створенні моделі конфлікту потрібно чітко визначити межі та межі допустимих спрощень в моделюванні, не дозволивши абсолютний розпуск окремих особливостей конфлікту в загальних формалізованих описах.*

**Ключові слова:** політичний конфлікт, моделювання, математичні моделі, політичний процес, регулювання, оптимізація.

Моделювання в політиці означає опис політичних процесів за допомогою обмеженої кількості значущих, вагомих факторів. Обмеження кількості факторів відбувається за рахунок абстрагування від тих, впливом яких на процес за певних обставин можна знехтувати. При цьому моделювання забезпечує отримання досвіду, дає змогу: припускаючись помилок, виправляти їх, уникаючи матеріальних і моральних втрат; здійснювати перевірку запропонованих модифікацій систем та процесів; вивчати організацію і структуру систем в динаміці ще задовго до втілення їх у життя; відтворювати події минулого, сьогодення, а також, звичайно, і можливого майбутнього та перевіряти дію сил у тих процесах, які складно відтворити в реальних умовах або які взагалі відтворити неможливо [8].

Як вважає С. Денисюк, 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 [3].

Більшість вчених вважають, що розвиток теорії політичного моделювання був розпочатий Л. Річардсоном в роботі «Математична психологія війни» (1919 р.). За цей час даний підхід пройшов деяку трансформацію та набув найбільшого впровадження в економічній науці. Великий внесок був зроблений також А. Даунсом, який поєднав теорію суспільного вибору і моделювання, що дало можливість використовувати цей метод до вивчення суспільно-політичних процесів.

З часом, даний підхід набував все більшого розповсюдження та викликав у науковців не аби який інтерес. Це дало можливість розширити межі застосування математичного моделювання та впроваджувати в політичну практику цю методологію. Тут слід звернути увагу на розробки в цій області таких вчених як В. Райкер, Р. Шеннон, М. Олсон, Г. Таллок, Ч. Лейв, Дж. Марч, Дж. Бьюкенен, Д. Паттон та ін. Щодо українських вчених, то слід відзначити

підвищення інтересу до даного напрямку останнім часом. Це ґрунтовні дослідження М. Польового, С. Денисюк, І. Пивончук та інших авторів.

Метою даної статті є аналіз можливості застосування математичного моделювання в дослідженнях сучасних політичних конфліктів. Для цього необхідно вирішити наступні завдання: проаналізувати основні підходи до застосування моделювання в рамках політичного процесу, зокрема, до аналізу політичних конфліктів; окреслити розвиток та впровадження в методологію політичної науки математичного моделювання; проаналізувати класи математичних моделей Сааті Томас Л.; проаналізувати етапи процесу моделювання політичного конфлікту; прогнозувати застосування математичних моделей для аналізу сучасних політичних конфліктів.

К. Боулдінг конструює дві моделі соціального конфлікту – статичну і динамічну. На його думку, всі колізії (конфлікти) мають загальні елементи і однакові шляхи розвитку. В теорії К. Боулдінга вперше створюється модель конфлікту в широкому її розумінні: в ній конфліктна взаємодія відтворюється в ідеалізованій формі, хоча і без будь-якої явної схематизації. Тим не менше, використання термінології теорії ігор в загальній теорії конфлікту свідчить про напрямок дослідження конфлікту не тільки в рамках загальної моделі, а й в напрямку шляхів подолання конфлікту. Автор вважає, що його абстрактна модель конфліктної ситуації або конфліктного процесу з деякими модифікаціями може бути застосовна до аналізу й міжнародних конфліктів і воєн, сімейних, правових, расових і політичних конфліктів [2, с. 268].

У тому ж значенні, що і К. Боулдінг, термін «модель конфлікту» вживають американські соціологи Р. Мак і Р. Снайдер. Використовуючи різні поняття, які виражають відносини конфлікту: антагонізм інтересів і непримиренність цілей, соціальний розкол і напруженість взаємин, агресивність, ворожість, конкуренцію і суперництво, – вони визнають, що жодне з них не є синонімом конфлікту. Властивості цього поняття становлять модель для впізнання (ідентифікації) і характеристики конфліктного феномену. До них можна віднести: обмеженість загального об'єкту домагання сторін, поведінка кожної сторони, яка розрахована на те, щоб заподіяти шкоду іншій стороні, за рахунок програшу якої можна було б здійснити свій вииграш [Цит. за: 2, с. 144-145].

Наряду з цим, в біології, математиці та соціології створювалися особливі моделі конфліктів – математичні. В. Вальтерр, розглядаючи конкуренцію двох біологічних видів за загальне місце в мікрокосмосі, створює багатовидові моделі, і зокрема, модель боротьби за існування в замкнутому середовищі двох біологічних видів, один з яких підтримує існування виключно полюванням на інший вид. Модель Фр. Ланчестера представляє опис за допомогою диференціальних рівнянь інтенсивності втрат воюючих сторін [6, с. 90-102].

Для розв'язання завдань дослідження вчені застосовують різні моделі прикладного моделювання. Наприклад, 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. Також важливу роль відіграють динамічні моделі, які моделюють розвиток деякого процесу в часі. Прикладом динамічних моделей є модель Річардсона. Оскільки Першій світовій війні передувала гонка озброєнь, Річардсон звернувся до розгляду цього явища. Завдяки своїм заняттям фізикою він був добре знайомий з диференціальним вирахуванням, які використав при моделюванні динамічних процесів. Гонка озброєнь, міркував він, теж є динамічним процесом і може бути приблизно описана за допомогою математичної моделі. Спробувавши десятки складних математичних формул, Річардсон, зрештою, зупинився на відносно простій моделі, що враховує дію всього лише трьох факторів. Перший з них полягає в тому, що держава Х відчуває наявність військової погрози з боку супротивника – держави Y. Чим більшою кількістю озброєнь розташовує Y, тим більше озброєнь захоче придбати X у відповідь на сприйману нею погрозу. Однак, у той же самий час держава X змушена вирішувати й насущні соціальні завдання, і не може перевести всю економіку на військове виробництво. Отже, чим більшою кількістю озброєнь володіє X, тим менше додаткових

озброєнь вона зможе придбати через існуючий тягар витрат. Також, на думку Річардсона, існують і минулі образи, що впливають на загальний рівень озброєнь. Важливість моделі Річардсона полягає в її автономності: якщо вам відомі значення коефіцієнтів і рівні озброєнь держав X и Y в якомусь році, ви можете за допомогою цієї моделі прогнозувати величину рівня озброєнь у будь-якому наступному році. Це надає моделі здатність прогнозувати майбутнє, і Річардсон сподівався, що якщо політики зможуть пророкувати наближення війни, то вони зможуть навчитися й запобігати їй [5, с. 306]. Однією з найважливіших характеристик моделі Річардсона є стабільність. У найпростішій формі стабільність визначається тим, якими – прискореними або вповільненими – темпами розвивається гонка озброєнь.

Наприкінці 70-х років М. Уоллес виявив, що нестабільність гонки озброєнь тісно корелює з війною. Використовуючи трохи більш складне, однак, засноване на моделі Річардсона визначення гонки озброєнь, М. Уоллес виявив, що з 28 серйозних міжнародних конфліктів, що супроводжувалися гонкою озброєнь у період з 1816 по 1965 рр., 23 завершилися війною. А з 71 конфлікту, які не засновані на гонці озброєнь, тільки 3 перейшли у війну. Модель Річардсона, є однією з динамічних моделей. Багато із цих моделей реалізуються у вигляді диференціальних рівнянь, а багато - запозичують математичний апарат з моделей демографічного росту й інших біологічних процесів. Ще більш складними є динамічні комп'ютерні імітаційні моделі, які комп'ютеризують складні процеси за допомогою великих систем рівнянь, що не піддаються рішенню алгебраїчними засобами. Об'єктами комп'ютерних імітаційних моделей найчастіше є цілі держави або глобальні політичні або економічні системи [5, с. 307-308].

Після Другої світової війни математичний підхід став використовуватися для вирішення проблем, пов'язаних з військовими діями і контролем над озброєнням. Так, наприклад, Сааті Томас, займаючись дослідженням питання про можливість ядерної війни і подальших подій у цьому напрямку (чи можливе її закінчення на початковому етапі при мінімальних руйнуваннях), створює свою динамічну модель ядерної війни. Аналіз цієї моделі дозволяє зробити деякі висновки про те, як починаються війни, як вони протікають і як закінчуються. Модель визначає співвідношення ракет, яке з великою часткою ймовірності не призведе до війни. Залежно від умов, визначається оптимальна стратегія для нападаючої сторони: нанести по основних центрах противника або рішучий тотальний удар, або контрольований тотальний удар [9, с. 103-109].

Сааті Томас Л. виділяє три класи математичних моделей:

1. Детерміновані (описують) моделі, представлені у формі рівнянь або нерівностей, що описують поведінку системи.
2. Моделі оптимізації (нормативні) моделі, що містять вирази, представлені в алгебраїчському, диференціальному або інтегральному вигляді, які необхідно максимізувати або мінімізувати.
3. Імовірнісні моделі, які також виражаються у формі рівнянь або нерівностей, але мають імовірнісний сенс, наприклад, в них може йти мова про математичних очікуваннях [9, с. 29-30].

Запропоновані Сааті математичні моделі можуть бути застосовні до опису будь-якого соціально-політичного явища або процесу.

Математичний опису конфліктної взаємодії з часом був наповнений новими дослідженнями та концепціями, зокрема, теорією ігор. Модельні описи створювалися з метою вибору оптимального варіанту регулювання можливого розвитку конкретної конфліктної ситуації. Однак надії на те, що за допомогою класичної теорії ігор вдасться знаходити рішення будь-яких конфліктів, причому в різних системах, включаючи соціальні та політичні, зазнали краху.

Важливе місце моделювання конфлікту займає в Єдиній теорії конфлікту В. Светлова, яка заснована на системному аналізі, доповненому елементами теорії графів, теорії ймовірностей, динамічного аналізу та теорії ігор [10].

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 [11, с. 181].

За логічними рівнями моделі поділяються на макро– і мікромоделі. Залежно від способу опису об'єкту моделі, останні є кількісні та якісні [4, 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 [3]. Також класифікують моделі за їх походженням на штучні і природні. Перші створюються цілеспрямовано для розв'язання конкретних завдань, другі формуються як результат певного процесу [11, с. 180].

Таким чином, основні підходи до практичного вивчення політичних процесів, зокрема – політичних конфліктів пов'язані з дослідженням причин і функцій даного феномену, динаміки конфліктної поведінки і спробами побудови, виходячи із загальної теорії конфлікту. Тим самим, можна говорити, про побудову ґрунтового методологічного та загальнотеоретичного фундаменту для моделювання конфліктів за допомогою виявлення загальних структурних і динамічних показників та індикаторів. Сьогодні потреби суспільного розвитку створюють об'єктивну необхідність в такому знанні, на підставі якого проблеми вирішення політичних конфліктів можна було б здійснювати найбільшим оптимальним шляхом.

Використання математичних моделей і методів дозволяє враховувати всі можливі варіанти подій і поведінкових типів реакцій суб'єктів при зміні обставин в тій чи іншій конфліктній ситуації. Моделі можуть допомогти суб'єктам конфліктної взаємодії в виборі розумних рішень, оскільки математичне формулювання складних проблем вказує на можливі результати і сприяє визначенню оптимальних стратегій. З іншого боку, створюючи модель конфлікту, необхідно чітко вказувати межі і кордони допустимих при моделюванні спрощень, не допускаючи абсолютного розчинення одиничних ознак конфлікту в загальних формалізованих описах.

Повноцінна формалізація при здійсненні аналізу політичних конфліктів може бути здійснена тільки за наявності емпіричних даних, які містять кількісні уявлення або дозволяють продукувати їх. Математичне моделювання не обмежується операціями з кількісними показниками, воно також працює з якісними характеристиками політичного конфлікту. В цьому випадку математичні моделі є засобом вивчення логічних наслідків політичних конфліктів. Вирішальним прогностичним інструментом при цьому є характер траєкторії, яка відображає динаміку політичного конфлікту.

#### *Використана література:*

1. Боришполец К. П. Методы политических исследований / К. П. Боришполец. – М. : Аспект пресс, 2005. – 221 с.
2. Гвишиани Д. М. Избранные труды по философии, социологии и системному анализу / Д. М. Гвишиани. – М. : «Канон+», 2007. – С. 267-269.
3. Денисюк С. Г. Математичне моделювання в політології в контексті гуманітарної освіти [Електронний ресурс] / С. Г. Денисюк // Гуманізм та освіта: матер. Міжн. наук.-практ. конф. – Режим доступу: <http://conf.vntu.edu.ua/humed/2008/txt/denisyuk.php>
4. Денисюк С. Г. Моделювання політичних процесів / С. Г. Денисюк, А. А. Шиян // Прикладна політологія: навч. посіб. / за ред. В. П. Горбатенка. – К. : ВЦ «Академія», 2008. – 472 с. (Серія «Альма-матер»)
5. Мангейм Дж. Политология. Методы исследования / Дж. Мангейм, Р. К. Рич ; пер. с англ. – М. : «Весь Мир», 1997. – 544 с.
6. Нечипоренко Л. А. Буржуазная «социология конфликта» / Л. А. Нечипоренко. – М.: Политиздат, 1982. – 142 с.

7. Овчинникова Т. М. Моделирование как метод регулирования конфликта / Т. М. Овчинникова // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. – Тамбов: Грамота, 2014. – № 6 (44) : в 2-х ч. – Ч. 2. – С. 143-146.

8. Півончук І. Використання прикладного моделювання під час аналізу міжнародних політичних процесів [Електронний ресурс] / І. Півончук. – Режим доступу: <http://nato.pu.if.ua/journal/2009/2009-24.pdf>

9. Саати Т. Л. Математические модели конфликтных ситуаций / Т. Л. Саати; пер. В. Н. Веселова и Г. Б. Рубальского; под ред. и с предисл. И. А. Ушакова. – М. : Сов. радио, 1977. – 302 с.

10. Светлов В. А. Управление конфликтом. Новые технологии принятия решений в конфликтных ситуациях / В. А. Светлов. – СПб.: Росток, 2003. – 135 с.

11. Яковлев И. Г. Информационно-аналитические технологии и политическое консультирование / И. Г. Яковлев // Полис. – 1998. – № 3. – С. 179-189.

**Клюев К. Г.** *Математическое моделирование как эффективный метод исследования политических процессов*

*В статье проводится анализ возможности применения математического моделирования в исследованиях современных конфликтов. Главное внимание сосредоточено на анализе основных подходов к применению моделирования в рамках политического процесса, в частности, при исследовании политических конфликтов. Определено, что при моделировании и прогнозировании политического конфликта используют математические модели, чтобы проанализировать текущий политический конфликт. Использование математических моделей и методов позволяет рассматривать все возможные сценарии и поведенческие типы, когда обстоятельства изменяются в особой конфликтной ситуации. В частности, аргументировано, что при создании модели конфликта нужно четко определить границы и пределы допустимых упрощений в моделировании, не позволив абсолютный роспуск отдельных особенностей конфликта в общих формализованных описаниях.*

**Ключевые слова:** *политический конфликт, моделирование, математические модели, политический процесс, регулирование, оптимизация.*

**Kliuiev K. G.** *Mathematical Simulation as an Effective Method to Research Political Processes.*

*This article analyzes the possibilities of the use of mathematical modeling in studies of contemporary conflicts. The main attention is focused on the analysis of the main approaches to the use of simulation in the political process, in particular on the analysis of political conflicts. Of particular interest is the analysis of the process of modeling and forecasting of political conflict further use mathematical models to analyze the current political conflict.*

*The use of mathematical models and methods allows you to consider all possible scenarios and behavioral types of subjects responses when circumstances change in a particular conflict situation. The creating a model of conflict, you must clearly identify the boundaries and limits of permissible simplifications in modeling, not allowing the absolute dissolution of individual features of the conflict in general formalized descriptions.*

**Keywords:** *political conflict, modeling, mathematical model, political process, regulation, optimization.*