

УДК 32:303.09:167.7

## Використання штучних нейронних мереж для моделювання політичних процесів

**Микола Польовий,**  
кандидат історичних наук,  
доцент кафедри соціальних теорій  
Національного університету  
«Одеська юридична академія»

*Розглядаються можливості використання теорії штучних нейронних мереж у вивченні політичних процесів шляхом побудови нейроподібних імітаційних моделей цих процесів.*

***Ключові слова:** штучні нейронні мережі, політичні процеси, імітаційне моделювання.*

*Possibilities of artificial neuron networks theory use in study of political processes by construction of neuron-similar simulation models of these processes are examined.*

***Keywords:** artificial neuron networks, political processes, simulation.*

Сучасна політична реальність, частиною якої є й політичні процеси, характеризується надзвичайною складністю. В той же час наукове вивчення політичних процесів виступає вкрай актуальним завданням через їх всеосяжний вплив на суспільне життя людини. Важливим кроком на шляху більш глибокого розуміння політичних процесів є побудова та подальший аналіз імітаційних моделей цих процесів. Моделі, поза сумнівом, є одним з найважливіших інструментів наукового пізнання. Відомо, що моделювання певного об'єкту дозволяє значно поглибити наші знання про нього за умови вивчення саме його моделі [1].

Різноманітні позитивні аспекти побудови моделей у науково-дослідній діяльності детально вивчені в літературі [1; 2; 3; 4; 5]. Відносно соціальних процесів, але в аспекті соціологічному, питання застосування різноманітних моделей детально досліджував Ю. М. Плотинський [1]. В той же час залишається багато теоретико-методологічних проблем

побудови та подальшого використання таких моделей у вивченні саме політичних процесів. Серед цих проблем важливе місце посідає завдання впровадження нових методів моделювання політичної дійсності.

Значних успіхів у багатьох сучасних природничих дисциплінах досягнуто завдяки використанню у вигляді основи для побудови моделей процесів, що складають специфічні предмети цих дисциплін, штучних нейронних мереж [див., напр.: 6].

Отже, завданням даної роботи є розгляд можливостей та обмежень у використанні штучних нейронних мереж для побудови моделей політичних процесів.

Як відомо, значна кількість моделей політичних явищ, і політичні процеси не є винятком, так чи інакше спираються на загальновідомі теоретичні моделі політичної системи Д. Істона, Г. Алмонда та К. Дойча, які складають певний теоретичний фундамент для подальших побудов. Поняття політичної системи, що було введено до наукового обігу Д. Істоном, вважатиметься важливим чинником політологічного аналізу політичних реалій сучасного суспільства. Власне кажучи, не буде перебільшенням твердження про те, що й політичні процеси у модельному трактуванні розуміються досі як певна сукупність станів політичної системи, що змінюють один одного. Слід відзначити, що таке розуміння, з одного боку, є дещо обмежуючим, а, з другого, ступінь цієї обмеженості залежить, по-перше, від проміжків часу, що враховуються у моделі (доба, місяць, рік тощо), і, по-друге, від масштабу, в якому розглядається процес (країна, регіон, соціальна група тощо). Отже, політичний процес при моделюванні також можна розглядати як перебіг сукупності станів тих чи інших явищ або політичної системи в цілому.

Відомо, що як поняття політичної системи, так і відповідні моделі у політичній науці вже пройшли повний шлях від цілковитого захоплення до критичного ставлення та майже повного нехтування. Майже загально визнаним тепер є визнання великої відстані між теоретичними моделями політичної системи та їх практичним втіленням – конкретними політичними системами, внаслідок чого при аналізі цих останніх у відповідному часі із теоретичних моделей беруться лише окремі поняття та характеристики. Отже, теоретичні моделі використовуються на зразок ідеальних типів у веберівському сенсі.

Не зважаючи на те, що різноманітні недоліки моделей Д. Істона, Г. Алмонда та К. Дойча неодноразово висловлювалися у літературі [7], не слід забувати, що головною рисою будь-якої моделі є максимальне наближення до точності в імітації лише певних рис оригінального об'єкту, яке супроводжується, як правило, вкрай неточним відображенням усіх інших сторін об'єкту, що вивчається. Більше того, саме з метою вивчення цих окремих рис об'єкту й створюється модель. Апарат побудови моделі може бути різним. Зазвичай до нього висуваються лише вимоги підтримання адекватності трансляції характерних рис об'єкту, що

вивчається, дотримання певного рівня формалізації та забезпечення подальшого всебічного вивчення побудованої моделі.

Загальною вадою перелічених вище моделей політичної системи є надлишкове узагальнення етапів підготовки та реалізації політичних рішень, що враховує, умовно кажучи, «макрополітичні чинники», але не дає можливостей аналізу «мікрое впливів» на ці рішення. Власне кажучи, саме такі впливи й спричинювали наявність значних відмінностей між теоретичними моделями політичної системи та її конкретно-історичними втіленнями. Цей недолік пов'язаний з наявними на час розробки вказаних моделей методами моделювання, які й не мали адекватних засобів для врахування «мікрополітичних» факторів.

З огляду на вищезазначене ми вважаємо за доцільне розглянути можливості врахування «мікрополітичних» факторів у моделюванні на базі апарату теорії побудови штучних нейронних мереж. Основним завданням моделі політичної системи, заснованої на даному методичному апараті, слід вважати якомога точніше уловлення тих рис процесу підготовки, реалізації й адаптації політичних дій, що зазвичай не беруться до уваги в наявних моделях, орієнтованих на «узагальнений» підхід.

Головні вихідні міркування стосовно вибору для побудови моделі саме методів побудови штучних нейронних мереж, на нашу думку, наступні:

- по-перше, єдиною дійовою і вирішальною особою в політичній системі, яку слід враховувати, є людина. Навіть якщо за таку особу виступає колективний орган влади, його поведіння повинне, на наш погляд, описуватися в термінах поведінки індивіда, а в деяких випадках усю діяльність цього органа влади доречно розбивати на діяльність окремих індивідів, що його складають;

- по-друге, ми виходимо із припущень про наявність безлічі політичних акторів та про ймовірне перевищення їхньої загальної кількості над загальною кількістю дорослих членів суспільства в кілька разів. У даному випадку ми апелюємо до відомої ситуації, коли та сама людина в процесі своєї життєдіяльності виконує різні ролі протягом досить обмеженого часу, який порівнянний із часом одного такту моделі (наприклад, ролі батька, підлеглого, керівника, виборця тощо). Ми гадаємо також, що для кожного політичного актора, якого має враховувати модель, є можливим визначення певної закономірності (напевне, наближеної до циклічної) зміни його ролей.

- по-третє, ми передбачаємо стохастичну або умовну рівнозначність дій, точніше – найближчих наслідків дій – усіх політичних акторів. Ми гадаємо, що в сучасних політичних системах досить частою є ситуація, за якої під впливом випадкових та вкрай незначних факторів приймаються випадкові ж політичні рішення і здійснюються відповідні дії;

- по-четверте, ми виходимо з припущення про те, що дії або рішення навіть великої групи осіб можуть бути зведені до сукупності дій або рішень окремих особистостей;

- по-п'яте, бажано, щоб результиуюча модель мала практичну застосовність – давала можливість прогнозування розвитку політичної системи та її життєдіяльності за умов незначного адаптаційного змінення.

Отже, модель повинна враховувати не просте переміщення потоків інформації та дії політичних акторів, а й відбивати основні риси процесів прийняття і реалізації рішень.

Виходячи з вимог до бажаного апарату моделювання слід визнати, що одним з найбільш придатних апаратів моделювання політичної системи, яка повинна мати описувані вище характеристики, є теорія побудови штучних нейронних мереж.

Ми вважаємо, що серед основних подій у процесі функціонування політичної системи виступають наступні:

- сприйняття політичними акторами інформації,
- обробка отриманої інформації і
- формування певного рішення.

Слід відзначити, що ці вихідні міркування стосовно сутності моделі політичної системи близькі до основи моделі К. Дойча [8].

Вказані основні події відбуваються, кінець кінцем, у свідомості людини, аналогом якої може вважатися штучна нейромережа. У процесі функціонування людського колективу також виявляються риси аналогії з нейромережею (наприклад, у випадку колективного прийняття рішень йдеться про прояв певної форми суспільної свідомості). Взаємодія окремих індивідів у процесі соціального спілкування дає також субстратну подібність з нейромережею – в обох випадках йдеться про кілька однакових одиниць, певним чином структурованих та взаємодіючих одне з одним. Широко відома нерівність окремих людей імітується в нейромережі відмінностями в значеннях коефіцієнтів цілком однакових штучних нейронів. Здатність політичної системи агрегувати великий обсяг різномірної вхідної інформації найкраще може імітувати знову ж таки нейромережа, оскільки надзвичайна ефективність агрегування інформації є однією з характерних рис багатошарових нейромереж.

Основні успіхи у вивченні штучних нейромереж досягнуті фахівцями в сфері автоматичних систем керування і розпізнавання образів [6, С. 3-8]. Внаслідок особливостей потреб того напрямку науки, що найбільшою мірою розвивав теорію нейромереж, у більшості наявних нейромережових моделей за вирішальні правила правлять досить складні математичні функції, розраховані на обробку кожним елементом мережі точно вираженої числової інформації [9, с.17-18]. З огляду на вищезазначене найбільш продуктивно уявляється побудова моделі політичної системи із запозиченням структури та принципів побудови штучної нейромережі з введенням у неї нечітких вирішальних правил, а також незвичайних схем розміщення штучних нейронів.

Головна риса штучної нейромережі – наявність у ній певної кількості шарів, кожний з яких складається з певної кількості так званих штучних

нейронів, або базових процесорних елементів. Кожен штучний нейрон у межах одного шару має ідентичну із сусідніми нейронами функцію перетворення вхідного сигналу, але з різними коефіцієнтами перетворення. Коефіцієнти перетворення в нейронах кожного шару можуть бути або такими, що регулюються, або постійними. Причому, як правило, на вхід кожного штучного нейрона одного шару попадають усі вхідні сигнали, а в результаті перетворення цих сигналів кожен нейрон видає на виході до наступного шару тільки один – результуючий – сигнал [10, С. 108-126].

Така побудова штучної нейромережі дозволяє використовувати її з метою апроксимації математичних функцій, рішення задач багатовимірної типологізації й оптимізації складних безупинних процесів [9, С. 22-35].

Вважається доведеним, що ступінь точності апроксимації математичних функцій багатьма видами нейромереж залежить від кількості шарів мережі та числа штучних нейронів у кожному шарі – чим їх більше, тим більш точною, і, найімовірніше, більш швидкою буде апроксимація. Є, щоправда, певна межа кількості штучних нейронів, після перевищення якої модель починає втрачати свою гнучкість та властивість адекватного відображення різноманітних ситуацій дійсності, перетворюючись у звичайну детермінаційну модель конкретного процесу.

Може бути проведена аналогія між функціонуванням штучних нейромереж та процесом функціонування політичної системи. І в роботі нейромережі, і в процесі функціонування політичної системи:

- кожна одиниця отриманої інформації переломлюється у свідомості людини безліччю додаткових факторів – її особистими перевагами, рівнем і широтою освіти, умовами середовища життєдіяльності і сприйняття (у нейромережі – безліччю вагових коефіцієнтів) – причому вплив цих факторів спрямовано тільки на одне – підсилити до максимуму чи, навпаки, знизити до нуля «звучання» цієї одиниці інформації в «загальному хорі»;
- точність результуючої інформації корелює з кількістю одночасно оброблюваних одиниць інформації (у політичній системі вона зв'язана, хоча й не лінійно, з кількістю людей, що беруть участь у інформуванні політичної системи та у прийнятті рішень, у нейромережах аналогом виступає кількість задіяних нейронів у шарі);
- відбувається одночасне «схоплювання» різноманітної інформації (цілісної «картинки») про об'єкт (одночасно необмеженою безліччю каналів вхідної інформації на першому шарі);
- весь отриманий обсяг інформації обробляється одночасно (паралельно);
- відбувається надзвичайно швидке й істотне агрегування отриманої інформації (від шару до шару);
- механічне збільшення числа одночасно оброблюваних одиниць інформації приводить, поряд з підвищенням імовірності досягнення найкращого результату агрегування, до імовірності отримання правдоподібних, але невірних результатів (багатоекстремальність

процесу навчання багат шарової нейромережі аналогічна широко відомій можливості упевненого одержання діаметрально протилежних висновків з однакової вхідної інформації).

Виходячи із зазначених вище засад, ми побудували подібну модель політичної системи, що, як зазначалось вище, фактично є моделлю функціонування політичної системи, отже моделлю політичного процесу [11]. В той же час з метою збереження певної наступності у традиції створення теоретичних моделей, які стосуються політичної системи, вважаємо за доцільне користуватися стосовно створеної нами моделі терміном «модель політичної системи». Наскільки нам відомо, це перший приклад використання теорії побудови штучних нейронних мереж у політичній науці.

Розглянемо основні риси побудованої нами моделі. Нейромережева модель політичної системи складається з кількох шарів штучних нейронів (у математиці штучний нейрон називається базовим процесорним елементом, у нашій моделі ми заміняємо його виразом «елемент нейромережі» – ЕНМ).

Кожен ЕНМ представляє в моделі одного актора політичної системи. У даному варіанті моделі ми намагаємось врахувати усі види ЕНМ. Життєвим аналогом ЕНМ має виступати як певна політична організація, так і окремий індивід. На нашу думку, в ідеальному варіанті всі ЕНМ у моделі повинні представляти тільки індивідів, оскільки будь-який політичний інститут так чи інакше є проявом діяльності окремих людей. Усі ЕНМ у моделі рівнозначні та характеризуються однаковими функціями отримання, перетворення та агрегування вхідної інформації, але деякі з цих ЕНМ включені у різні шари нейромережі.

Структура моделі формується таким чином, щоб імітувати процес функціонування політичної системи з урахуванням висловлених вище гіпотез про характеристики політичної системи.

Модель складають кілька блоків, кожен з яких містить один шар ЕНМ. Функціонування моделі виражається у почерговому включенні кожного з цих блоків, переробці ним певної вхідної інформації та передавання її агрегованої частини наступному блоку:

1. Блок формування базових вимог (побажань).
2. Блок підготовки та прийняття місцевих рішень.
3. Блок підготовки та прийняття рішень регіонального (обласного) рівня.
4. Блок підготовки та прийняття рішень загальнодержавного рівня.
5. Блок реалізації політичних рішень (блок політичної дії).
6. Блок сприйняття дій і рішень [11].

Результати сприйняття дій складають вхідну інформацію до наступного кроку дії першого блоку. Після переходу інформації про сприйняття дій до першого блоку починається новий цикл роботи моделі.

Важливою особливістю моделі є те, що в ній немає жодного ЕНМ, що входив би тільки до одного блоку. Кожен ЕНМ бере участь у роботі не менш

двох (частіше – трьох) блоків. Такою побудовою моделі ми намагаємося зімітувати виконання різних ролей одним індивідом, який, наприклад, є особою, що має певні потреби та намагання, поруч з тим може бути особою, яка приймає рішення й одночасно особою, яка буде відчувати на собі результат проведення цих рішень у життя.

Функції фільтрування (перетворення) вхідної інформації кожного ЕНМ умовно поділяються на дві частини:

- «загальнолюдські» – загальні для всіх ЕНМ і покликані імітувати звичайні людські міркування, умовиводи і реакції (на зовнішній вплив);
- «спеціалізовані», що відповідають рольовій позиції індивіду – у залежності від положення людини в політичній системі вони будуть різними.

Різні за часом і місцем функціонування політичні системи характеризуються різними варіантами моделі. Спроби верифікації моделі показали, що у подальшому, можливо, має сенс виділення у кожному блоці моделі кількох шарів ЕНМ з метою забезпечення більш тонкого настроювання моделі.

Аналіз варіантів моделі, що імітують функціонування політичних систем, властивих різним часовим епохам, дозволяє зробити висновок про те, що з розвитком людського суспільства відсоток кількості дієвих політичних акторів відносно загальної кількості народонаселення зменшується.

Важливим припущенням є те, що стосується поки що метафоричного розуміння нейромережевого підходу до політичної системи та має знайти своє місце у подальших модифікаціях моделі: якщо представляти процес функціонування політичної системи процесом діяльності відповідної нейромережі, є підстави очікувати, що в кожному конкретному історико-географічному випадку ця нейромережа вже є оптимізованою під конкретну ситуацію політичного життя. Ця стихійна або синергетична оптимізація виглядає на зразок того, як вже у давні часи людські шляхи та розселення стихійно оптимізувалися під природні умови. На жаль, конкретні засоби оптимізації цієї системи поки що залишаються невідомими. Ми припускаємо, що оптимізованою є нейронна система усього процесу існування людини (а не тільки його політичної складової) та одним з головних критеріїв його оптимізації має виступати комфортність – тобто такий підхід до організації політичного життя, який має доставляти перш за все максимум зручності існування людини.

Отже, ми розглянули деякі риси штучних нейронних мереж, які роблять їх подібними до біо-соціальних та політичних об'єктів, що, у свою чергу, дозволяє сподіватися на наявність можливості побудови аналогових імітаційних нейромережевих моделей різноманітних політичних процесів. Побудований нами варіант теоретичної моделі політичного процесу як сукупності станів політичної системи показав можливість практичної реалізації подібних моделей. Нагальними проблемами подальших

досліджень уявляються роботи з більш детальної верифікації наявної моделі, побудови різноманітних її «клонів» щодо різних аспектів політичного процесу, та пошук інших сфер застосування методів побудови штучних нейронних мереж у політичних дослідженнях.

### *Література:*

1. **Плотинский Ю. М.** Модели социальных процессов / Ю. М. Плотинский. – М.: Логос, 2001. – 296 с.
2. **Вартофский М.** Модели. Репрезентация и научное понимание / М. Вартофский. – М.: Прогресс, 1988. – 506 с.
3. **Мангейм Дж. Б.** Политология. Методы исследования : Пер. с англ. / Дж.Б.Мангейм, Р.К.Рич. Предисл. А.К. Соколова. – М.: Издательство “Весь Мир”, 1997. – 544 с.
4. **Моисеев Н. Н.** Математика в социальных науках / Н.Н.Моисеев // Математические методы в социологическом исследовании. – М., 1981. – С.10 – 24.
5. **Easton D.** A Systems Analysis of Political Life / D.A.Easton. – New York: Wiley, 1965.
6. **Осовский С.** Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский ; пер. с польского. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 344 с.
7. **Общая и прикладная политология** / Под общ. ред. В.И. Жукова, Б.И. Краснова. – М.: МГСУ; Изд-во “Союз”, 1997. – 992 с.
8. **Дойч К.** Нервы управления. Модель политической коммуникации / К. Дойч. – М., 1993. – 124 с.
9. **Терехов В. А.** Нейросетевые системы управления / В. А. Терехов, Д.В.Ефимов, И.Ю.Тюкин. – М.: Высш. шк., 2002. – 183 с.
10. **Каллан Р.** Основные концепции нейронных сетей / Р. Каллан. – М.: Издательский дом Вильямс, 2001. – 287 с.
11. **Польвий М. А.** Головні риси нейромережевої моделі політичної системи / М. А. Польвий // Актуальні проблеми політики. – Одеса: ПП «Фенікс», 2007. – Вип. 31. – С. 106 – 114.