

DOI: 10.18523/2617-9067.2025.8.16-29

УДК 303.732:355.4:316.4

Олена Пугачова

<https://orcid.org/0009-0009-1586-0306>

РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКА ВІЙНА З ПОГЛЯДУ ТЕОРІЇ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

У статті досліджено застосування ідей теорії складних систем для аналізу та ухвалення рішень у контексті російсько-української війни та в період після її завершення. Розглянуто обмеження традиційних підходів до вивчення соціальних систем в умовах невизначеності. У межах генеративної соціальної науки описано механізм поширення протестного руху та представлено агентну модель, що відображає динаміку громадської думки під час війни в Україні.

Ключові слова: війна в Україні, теорія складних систем, агентне моделювання, генеративна соціальна наука, протестні рухи, динаміка громадської думки.

Протягом усього періоду російського вторгнення на територію України ми не раз були свідками невинуватих очікувань і недоречних рішень, які не тільки виявлялись неефективними, але й породжували непередбачувані наслідки, зокрема у сфері дипломатії, економічних санкцій та постачання зброї.

Наприклад, очікування, що Україну можна захопити за 72 години, виявилось абсурдним. Також марним виявилось сподівання, що існує «больовий поріг», після якого війна почне згасати. Міжнародні санкції, що мали на меті послабити російську економіку, не тільки не змогли ефективно обмежити її ресурси, а й допомогли країні-агресору набути досвіду, що є привабливим для інших країн, наприклад, для Китаю (Stevenson & Deng, 2024). Багато рішень України щодо соціальної, культурної та економічної політики, а також мобілізації не лише не давали очікуваних довгострокових результатів, а й вже на другому етапі демонстрували свою нездатність розв'язувати проблеми. Крім того, ці рішення сприяли розвитку корупційних схем і поглиблювали внутрішні суперечності замість того, щоб сприяти згуртуванню суспільства (Інтерфакс-Україна, 2025; Куш, 2024; The Times, 2023).

Ці помилки можуть бути результатом недооцінювання складності світового порядку, в якому

взаємозалежність, багатоаспектність інтересів різних акторів та непередбачуваність обставин відіграють ключову роль. Зокрема, недооцінювання процесів самоорганізації в Україні перетворило бліцкриг на війну більш високого рівня складності, в яку залучено багато країн світу. У результаті війна в Україні стала каталізатором перерозподілу сил у світі, підштовхнувши країни до пошуку нових стратегічних альянсів (Укрінформ, 2025). Проте саме складність глобальної системи і багатошарові інтереси різних країн колективного Заходу не дозволили вчасно та ефективно надати допомогу Україні. Водночас, фокусуючись лише на зовнішній допомозі, Україна не врахувала власного потенціалу, що призвело до залежності від іноземних ресурсів і стратегічних рішень інших країн. Цей недолік виявився критичним, коли глобальна політична ситуація змінилася, і підтримка ззовні стала менш передбачуваною (Щербина, 2024). Внутрішня політика України також не брала до уваги реальної складності війни, зокрема необхідність адаптивного управління та стратегічного планування (Линдюк, 2024; Мовчан, 2022).

Розглянемо ідеї теорії складних систем, які б допомогли уникнути помилок, оскільки ця теорія дає змогу краще розуміти взаємозалежності

та непередбачувані наслідки в глобальному та локальному контекстах.

Метою статті є продемонструвати потенціал теорії складних систем для глибшого розуміння соціальної динаміки під час війни та ухвалення рішень для ефективного реагування на кризові ситуації.

Зокрема, розглянуто такі аспекти:

- виявлення обмежень традиційних підходів у дослідженні складних соціальних систем;
- демонстрація актуальності агентного моделювання в умовах соціальної невизначеності;
- ілюстрація ідей агентного моделювання на прикладі моделі протестного руху як альтернативного інструменту для аналізу суспільних змін в умовах невизначеності;
- порівняння можливостей використання емпіричних даних і модельних експериментів в аналізі динаміки громадської думки щодо війни;
- акцентування уваги на наслідках недооцінювання складності системи під час ухвалення рішень у період війни.

Дослідження динаміки громадської думки здійснено на основі симуляції моделі, теоретично розробленої у статті (Mitsutsuji & Yamakage, 2020). Методологія дослідження ґрунтується на методології Джошуа Епштейна, викладеній у його книжці «Генеративна соціальна наука: Дослідження в агентному моделюванні». Відповідно до цієї методології, дані генеруються в результаті симуляції самої моделі. Джошуа Епштейн (Epstein, 2008) наводив таке обґрунтування: «Стосовно цього багато дослідників, які не займаються моделюванням, а також чимало тих, хто займається, дотримуються наївного індуктивізму, який можна перефразувати так: “Наука починається зі спостереження, а потім створюють моделі, щоб «пояснити» отримані дані”. У соціальних науках, з якими я найбільше обізнаний, це означало б, що спочатку збирають велику кількість даних, а потім на них проводять регресійні аналізи. Це може бути продуктивним, але не є загальним правилом у науці, де теорія часто передує збору даних. Електромагнітна теорія Максвелла є яскравим прикладом. Його рівняння передбачили існування радіохвиль. Тільки після цього їх почали шукати... і знайшли! Загальна теорія відносності передбачила відхилення світла під впливом гравітації, що пізніше було підтверджено експериментально. Інакше кажучи, без моделей не завжди зрозуміло, які саме дані потрібно збирати!» (тут і далі переклад з англійської наш. — *О. П.*).

Ключові ідеї теорії складних систем

Введенням у теорію складності може бути монографія «Складність: оглядова подорож» (Mitchell, 2009), а також публікація «Об’єднавчі теми в складних системах» (Minai et al., 2010). Філіп Болл (Ball, 2012) у книжці «Чому суспільство — це складна матерія» наголошує на важливості нових наукових підходів до аналізу суспільства. Перетин науки про складність і соціальних наук досліджували Браян Кастеллані та Фредерік Вільям Хафферті (Castellani & Hafferty, 2008), Реймонд А. Ів, Сара Хорсфолл та Мері Е. Лі (Ive et al., 1997), Тон Йорг (Jörg, 2011).

Визначення складної системи суттєво залежить від контексту. У цій статті розглядаємо складну систему як мережу, що складається з багатьох елементів, які взаємодіють за простими правилами та демонструють складну поведінку, виявами якої є, зокрема, нелінійність, чутливість до початкових умов, самоорганізація, емерджентність та коеволюція. Головним в описі складних систем є поняття взаємодії. Взаємодіють як окремі елементи системи, так і підсистеми, різні рівні системи, система та навколишнє середовище тощо. У результаті такої взаємодії формуються не тільки зв’язки між елементами різних рівнів, а й взаємозалежність між ними. Взаємозалежність між елементами системи є важливим чинником, що сприяє виникненню складної поведінки. Коли елементи системи взаємодіють між собою і змінюються залежно від дій інших елементів, навіть незначні зміни в одному компоненті можуть призвести до значних змін у системі загалом. У соціальних системах взаємозалежність між учасниками може призвести до колективної поведінки, яка не є очевидною або передбачуваною з погляду аналізу дій окремих індивідів. У таких системах часто спостерігається феномен, коли локальні взаємодії між елементами спричиняють глобальні зміни в поведінці системи, які важко спрогнозувати заздалегідь.

Отже, взаємозалежність між елементами сприяє виникненню нових, непередбачуваних властивостей, що виходять за межі простого підсумовування індивідуальних ефектів.

Воррен Вівер у статті «Наука і складність» (Weaver, 1948) виокремив три групи наукових проблем та підходів до їхнього аналізу:

- 1) прості проблеми, які мають невелику кількість змінних і чіткі розв’язання;
- 2) дезорганізована складність, що охоплює численні змінні, які аналізують за допомогою ймовірнісних методів;

3) організована складність, що перебуває між цими крайнощами і характеризується середньою кількістю змінних, складною взаємодією між ними та потребує нових методів для розв'язання.

Теорія складних систем фокусується переважно на проблемах організованої складності. Вона

пропонує нові інструменти для вивчення таких систем, зокрема використання моделей, що можуть враховувати нелінійні взаємозв'язки, самоорганізацію та емерджентні властивості, що виникають у результаті взаємодії окремих елементів.

Для дослідження складних систем потрібен принципово інший підхід до мислення (Downey,

Таблиця 1. Акценти наукового дослідження: традиційний підхід vs теорія складності

Критерій	Традиційний підхід	Підхід з погляду теорії складності
Наукова картина світу	Світ як годинник (механічний підхід)	Світ як мережа (органічний підхід)
Основні принципи наукового пізнання	Детермінізм Редукціонізм Причинно-наслідковий зв'язок Раціоналізм	Існування горизонту прогнозу, чутливості до початкових умов Холізм Однакові причини можуть призводити до різних наслідків Раціональність є обмеженою
Характеристики систем, що вивчаються	Рівновага, визначеність, передбачуваність	Нерівновага, невизначеність, непередбачуваність
Тип моделей	Лінійні Детерміновані (результати однозначно визначаються початковими умовами та правилами функціонування системи) Безперервні	Нелінійні Емерджентні (результат виникає через взаємодію компонентів) Дискретні
Компоненти моделей	Мала кількість Однорідні Статичні Ізольовані	Велика кількість Неоднорідні Динамічні Взаємозалежні, взаємопов'язані, взаємовпливові
Характер взаємодії	Фіксовані правила Один до багатьох Централізація (єдине управління)	Правила можуть змінюватись Багато до багатьох Децентралізація (розподілене управління)
Парадигма моделювання	Rule-based (на основі правил) Моделювання соціальних факторів Top-down (зверху-вниз) Контекст часто ігнорується для спрощення системи Прогнозування	Agent-based (агентна) Моделювання соціальних акторів Bottom-up (знизу-вверх) Контекст є критичним для аналізу поведінки системи Пояснення
Завдання моделювання	Точність прогнозування	Виявлення патернів поведінки на макрорівні, що виникають (emergency) в результаті взаємодії елементів системи на мікрорівні
Інтерпретація результатів моделювання	Реалізм (система в реальності демонструє поведінку, подібну до того, як показує модель)	Інструменталізм (моделі — лише інструмент для пояснення, не обов'язково відображають реальність)
Відображення в народній мудрості та порадах	«Чому бути, того не оминати», «Мета виправдовує засоби», «Від долі не втечеш», «Порядок — це стабільність», «Сильний лідер — сильна країна»	«Шукайте можливості, а не гарантії», «Наше сьогодні — результат наших учорашніх рішень, а не обставин», «Поки ви не навчитеся створювати своє майбутнє, ви не зможете його передбачити»

2019), відмінний від традиційного, оскільки воно передбачає врахування нелінійних взаємодій, випадковості та багатокомпонентних моделей, що потребує використання симуляцій, обчислювальних методів та більш гнучких інтерпретацій результатів. Зміщення акцентів у дослідженні складних систем показано в табл. 1.

Ідея полягає не в тому, щоб відмовитись від традиційного мислення, а в тому, щоб забезпечити його адекватність ситуації, у якій ухвалюють рішення (Пугачова, 2010). Діаграма Стейсі (Stacey, 2002) допомагає зрозуміти, що традиційне мислення, чіткі алгоритми та жорстке управління ефективні за низького ступеня невизначеності (рис. 1).

Зі зростанням рівня невизначеності доцільність традиційних рішень зменшується, поступаючись місцем адаптивним, гнучким і експериментальним підходам, які більш ефективно реагують на динамічні зміни. У разі ж потрапляння до хаотичної зони потрібно негайно ухвалити рішення, спрямовані на відновлення порядку хоча б у деяких сферах життя (наприклад, економіка, інфраструктура, базові соціальні послуги), щоб перейти до зони складності, де стають можливими орієнтація на співпрацю, експерименти та адаптацію.

Відповідно до матриці Стейсі, Україна нині наближається до зони хаосу. Про це свідчить

високий рівень невизначеності в багатьох аспектах стану країни, зокрема у воєнному, політичному, економічному, соціальному. У такій ситуації неадекватність та помилки управління можуть не тільки погіршити ситуацію, а й призвести до катастрофічних наслідків, пришвидшуючи колапс системи. Якщо ухвалюються рішення, наслідком яких стає питання про можливість соціальних протестів, це суттєво підвищує рівень невизначеності та штовхає систему в зону хаосу. Така ситуація створює загрозу управлінню, що може дестабілізувати та руйнувати країну, навіть без революційних потрясінь.

Агентне моделювання як інструмент аналізу складних систем

Основна ідея агентного моделювання полягає в тому, що світ можна моделювати за допомогою агентів, середовища та опису взаємодій агентів між собою та середовищем. До того ж агенти моделюються індивідуально, з урахуванням їхніх унікальних характеристик. Агенти не діють ізольовано, а активно взаємодіють один з одним, причому типи взаємодій можуть різнитися залежно від характеристик кожного агента. Часто ці взаємодії мають імовірнісний характер, що відображає елемент невизначеності.

СТРАТЕГІЯ ПЕРЕД ОБЛИЧЧЯМ СКЛАДНОСТІ

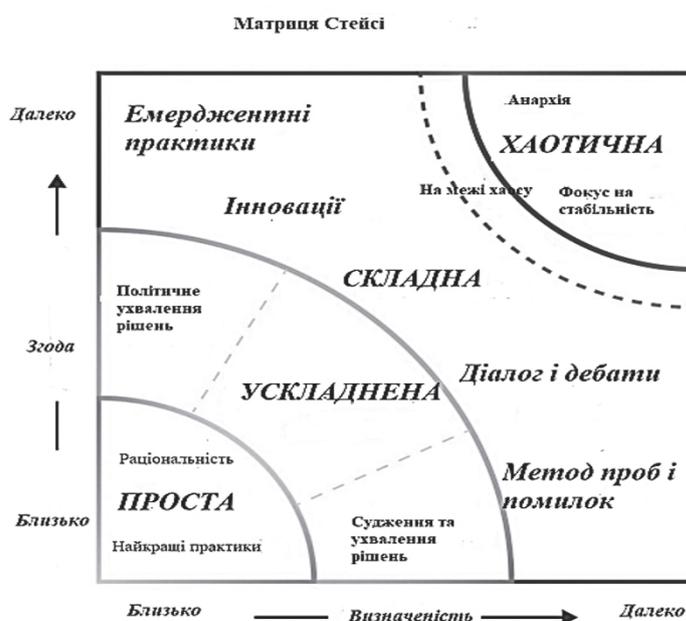


Рис. 1. Діаграма Стейсі

Джерело: <https://myjmr.org/2023/10/20/the-stacey-matrix/>

Аналіз системи відбувається шляхом комп'ютерної симуляції, яка дає змогу побачити, як із взаємодій на мікрорівні виникають емерджентні властивості системи на макрорівні. Дослідник має можливість спостерігати динаміку системи, а також проводити експерименти, які полягають у зміні параметрів моделі, правил поведінки агентів або середовища. Комп'ютерні симуляції дають змогу імітувати сценарії, які неможливо відтворити в реальності через високі ризики, наприклад, соціальні протести, економічні кризи, пандемії. Крім того, комп'ютерні експерименти дають можливість протестувати різні сценарії розвитку подій у майбутньому. Віртуальні експерименти дають дослідникам змогу глибше зрозуміти механізми, що лежать в основі складних соціальних процесів, а також знайти стратегії управління, які сприятимуть досягненню бажаних результатів у майбутньому (Johnson et al., 2017, pp. 64–66).

Особливість такого виду аналізу полягає в тому, що дослідження проводиться не в реальному, а в штучному суспільстві, побудованому

дослідником. Комп'ютерне моделювання зарекомендувало себе як тестова платформа для пошуку умов досягнення певних результатів. Відомі фахівці в галузі агентного моделювання соціальних систем (Conte & Gilbert, 1995, p. 3) зазначали: «...[Д]ослідження динаміки соціальних процесів демонструють іншу роль комп'ютерного моделювання. Питання тут не в тому, “що сталося?” чи “що могло б статися?”, а в тому, “які достатні умови для отримання заданого результату?”. Якщо перші два питання мають виключно описовий характер, то останнє може мати директивні наслідки. Воно може дати підказки про те, як посилити або зміцнити певні соціальні стратегії, наприклад, повідомивши нам, за яких умов ці стратегії стабілізуються».

Особливості агентного моделювання порівняно з основним традиційним методом соціологічного дослідження — опитуванням, наведено в табл. 2.

Опитування — незмінний метод збору соціологічної інформації. Проте в період невизначеності цей традиційний метод має певні обмеження,

Таблиця 2. Порівняння методів дослідження: традиційний vs агентне моделювання

Критерій	Традиційний метод (опитування)	Комп'ютерне моделювання
Об'єкт дослідження	Реальні соціальні групи	Штучно створені системи з власною структурою і поведінкою
Тип даних	Зібрані дані з відповідей респондентів	Дані, отримані через симуляції
Фокус дослідження	Вивчення реальних соціальних явищ, їхнього поточного стану чи змін	Аналіз умов і правил, які впливають на досягнення заданого результату
Мета	Опис соціальних явищ, встановлення кореляцій і трендів	Тестування теоретичних гіпотез, спостереження за поведінкою моделей
Переваги	Безпосередня робота з реальними людьми	Дослідження умов, які неможливо або складно відтворити в реальності; можливість тестувати «що-якщо» сценарії

Таблиця 3. Порівняння методів дослідження соціальних систем як складних систем

Критерій	Традиційний метод (опитування)	Комп'ютерне моделювання
Соціальна взаємодія	Індивідуальний фокус	Моделює взаємодії між різними елементами системи
Підхід до ідентичності респондента	Ідентичність — адитивна сукупність соціальних характеристик респондентів, як-от стать, раса, освіта, соціальний клас тощо	Ідентичність є результатом взаємодії соціальних характеристик, їхнього перетину
Фокус дослідження	Краще підходить для отримання даних про поточний стан системи	Моделює динамічні процеси
Врахування невизначеності	Виявляє лише те, що готові повідомити респонденти У період невизначеності думки можуть бути нестійкими	Моделює невизначеність у параметрах і взаємодіях Досліджує різні сценарії розвитку
Врахування нелінійності	Ігнорує нелінійні ефекти, усереднює результати	Досліджує, як невеликі зміни у вхідних даних викликають значні ефекти
Врахування чутливості до початкових умов	Погано враховує вплив початкових умов	Аналіз впливу початкових умов на поведінку системи — ключовий аспект дослідження
Прогнозування	Націлений на фіксацію поточного стану	Дає змогу створювати сценарії «що-якщо»
Системна цілісність	Орієнтований на дослідження окремих частин системи	Досліджує цілісну поведінку системи

пов'язані з неможливістю врахувати складність соціальних систем (табл. 3). Тому його варто доповнювати іншими методами, зокрема комп'ютерним моделюванням.

Слід акцентувати увагу на можливості агентного моделювання в контексті складних соціальних процесів в умовах невизначеності, коли доступ до повноцінних даних обмежений або емпіричні параметри змінюються динамічно. Згідно з дослідженням (Taghikhah et al., 2021), теоретично обґрунтовані агентні моделі можуть забезпечувати прогнози, порівнянні за точністю з емпірично каліброваними моделями, особливо у разі поступових змін поведінки.

Україна зараз перебуває в точці біфуркації — критичному моменті, коли незначні зміни можуть призвести до різних сценаріїв майбутнього. Це створює особливу потребу у врахуванні складності соціальних процесів та складних причинно-наслідкових ефектів, які залишаються поза межами традиційного опитування. Слід зазначити, що катастрофи в складних системах відбуваються в результаті взаємодій значної кількості чинників. До того ж кожен із них окремо зазвичай не загрожує існуванню системи. Тому дуже важливо досліджувати, які комбінації чинників можуть сприяти стабільності системи, а які — кризі.

Моделювання соціальної взаємодії

З погляду теорії складних систем соціальна взаємодія є головним механізмом, що формує емерджентну поведінку соціальної системи. Через локальні взаємодії між людьми (агентами) формується глобальна поведінка системи, яка не зводиться до простої суми індивідуальних дій. Тобто складним системам властива емерджентність. Прикладами такої колективної поведінки можуть бути масові протести, формування суспільної думки та поширення інновацій.

Емерджентність (*emergence*) — це відмінна властивість саме складних систем. Прості системи не мають такої властивості, адже їхня поведінка зводиться до поєднання дій окремих компонентів. Емерджентність неможливо сконструювати, вона виникає спонтанно. Саме через це часто неможливо передбачити, наприклад, масові протести. Як зауважив Володимир Паніотто, «соціологи не передбачили ні Майдану 2004 року, ні 2013 року» (РБК-Україна, 2021).

Наприкінці ХХ століття американські вчені Джошуа Епштейн і Роберт Акстелл (Epstein & Axtell, 1996) представили головні ідеї генеративної соціальної науки (*Generative Social Science*).

Основна ідея цього підходу — «виросувати» соціальні явища з індивідуальних взаємодій у комп'ютерному середовищі. Основним інструментом генеративної соціальної науки є агентне моделювання (*agent-based modelling*). На відміну від традиційного підходу, замість аналізу вже наявних соціальних структур завданням є моделювання механізмів, що створюють ці структури. Засновники генеративного підходу зазначали: «Що таке пояснення соціального явища, яке спостерігають? Можливо, одного дня люди замість питання “Чи можете ви це пояснити?” будуть запитувати “Чи можете ви це виростити?”» (Epstein & Axtell, 1996, p. 20). І далі міркують так: «Штучне моделювання суспільства дає нам змогу “виросувати” соціальні структури “в пробірці”, демонструючи, що певного набору мікроспецифікацій достатньо для створення макрофеноменів, які нас цікавлять... Звісно, ми можемо використовувати статистику для відповідності між справжніми структурами, які ми спостерігаємо, і тими, які ми вирощуємо. Але здатність вирощувати їх... це нове. Справді, це відкриває перспективу нового, генеративного типу соціальної науки» (Epstein & Axtell, 1996, p. 20).

У праці «Генеративна соціологія: Дослідження агентно-орієнтованого обчислювального моделювання» Джошуа Епштейн доволі категорично стверджує: «Якщо ви його не виростили, ви його не пояснили» (Epstein, 2006, p. xii). Тобто, наприклад, щоб пояснити соціальну нерівність, потрібно створити модель, у якій така нерівність виникає з поведінки індивідів.

Розглянемо головні елементи моделі поширення протестного руху. Чому, незважаючи на високу готовність до протестів, вони не завжди стають масштабними? Чому протестний рух може несподівано зростати або затухати?

Передовсім зазначимо, що дії одного учасника можуть впливати на поведінку інших через ланцюг взаємодій. Це нагадує процес дифузії, коли протестні настрої поступово поширюються від однієї людини до інших. Проте соціальна дифузія відрізняється від простого зараження, наприклад, поширення хвороби, коли агентам достатньо просто зустрітися. Соціальні зараження, які є дорогими, складними або незнайомими, часто потребують соціального підкріплення (Guilbeault et al., 2018).

Ключовим у розумінні того, як індивідуальні рішення накопичуються, призводячи до колективних явищ, є поняття «поріг» (*threshold*). Марк Грановеттер визначає поріг як кількість або частку інших осіб, які повинні ухвалити певне рішення, перш ніж конкретний індивід вирішить зробити те саме (Granovetter, 1978, p. 1420).

Оскільки агенти відрізняються між собою, тому що мають різний рівень сприйняття несправедливості, різні життєві обставини, економічний статус тощо, кожен із них має унікальний пороговий рівень. Деякі особи можуть діяти самостійно, навіть якщо ніхто інший ще не долучився (пори́г = 0). Такі люди зазвичай є ініціаторами протесту. Інші потребують більшого впливу з боку групи, перш ніж приєднатися (наприклад, більше ніж половини друзів).

Отже, поняття порогів узагальнює протестний потенціал. Що нижчий поріг, то вища готовність людини приєднатися до протесту. Однак статистика, яка може виявити середній рівень порогів, все ще недостатня для того, щоб зрозуміти динаміку цього процесу.

Другий ключовий аспект у поширенні колективного руху — це розподіл порогів (Granovetter, 1978, p. 1421). Якщо виникає ефект «ланцюгової реакції», протест може залучити великі маси людей. Проте, навпаки, у ситуації, коли на певному етапі кількість протестувальників (навіть значна) виявляється недостатньою, щоб підштовхнути інших із більш високими порогоми приєднатися, рух поступово затухає. Колективна поведінка не завжди прогнозована, оскільки вона залежить від розподілу порогів у групі. Навіть якщо мотиви окремих осіб залишаються незмінними, різні розподіли порогів можуть призвести до різних результатів.

Наступним важливим елементом моделі протестного руху є взаємодія між учасниками. Люди ухвалюють рішення на основі спостереження за поведінкою інших. Тому важливо звертати увагу не лише на характеристики окремих індивідів, але й на процеси, що відбуваються в їхніх взаємодіях. Результат на макрорівні не є простою сумою індивідуальних дій на мікрорівні; він залежить не тільки від властивостей самих осіб, а й від того, як вони взаємопов'язані.

Отже, механізм поширення протестного руху складається з таких елементів, як індивідуальний поріг, розподіл порогів у соціальній групі, наявність ініціаторів, структура соціальної мережі. Поширення протестного руху — це динамічний процес, який розгортається не поступово, а нелінійно (наприклад, у певні моменти до протесту може раптово приєднатись значна кількість людей). Динаміка процесу дуже чутлива до незначних змін. Навіть незначна зміна у складі групи, в розподілі порогів або в початкових умовах може спричинити суттєву зміну в масштабах колективної поведінки.

Розуміння механізму складної дифузії може допомогти в розробленні більш ефективних стратегій управління соціальними змінами в Україні

сьогодні. Це особливо актуально для таких колективних дій, як громадянська мобілізація, протестні рухи, масова міграція, поширення інновацій, підтримка реформ тощо.

На жаль, сьогодні недооцінюють деякі важливі аспекти, які можуть вплинути на зниження соціальної напруги та розвиток стабільності в Україні.

По-перше, це недооцінювання ролі невеликих груп, які можуть стати каталізаторами змін або спротиву. Недостатня увага до цих груп може призводити до ескалації конфліктів або блокування реформ, які потребують широкої підтримки.

По-друге, політики часто не враховують взаємодію між різними соціальними групами. Наприклад, під час внутрішньої міграції внаслідок війни політика соціальної підтримки часто фокусувалась на забезпеченні базових потреб переселенців. Проте недостатньо брали до уваги налагодження взаємодії між внутрішніми переселенцями та мешканцями тих громад, куди вони переселялись. Це призводило до зростання соціальної напруги в цих регіонах і перешкоджало процесу ефективної адаптації внутрішньо переміщених осіб.

По-третє, політики часто ігнорують розподіл порогів. Наприклад, в Україні в контексті мобілізації чоловіків на війну не беруть до уваги особливості соціальних груп з різним порогом мобілізації. Це призводить до ускладнення процесу мобілізації, зростання недовіри, зниження морального духу, а також підвищення соціальної напруги та поляризації в суспільстві.

І по-четверте, недооцінювання взаємодії мікро- і макрорівнів через самоорганізацію. У перші дні війни завдяки накопиченню локальних ініціатив сформувалась макроповедінка, що змінила хід війни. Український досвід став унікальним прикладом того, як знизу вгору виникла нова якість оборони країни, що ефективно забезпечила опір російському вторгненню. Однак недооцінювання емерджентності та неспроможність створити механізми інтеграції самоорганізованих ініціатив в офіційні канали надалі стали суттєвим чинником, що призвів до зниження ефективності державного управління та мобілізації ресурсів.

Як зазначив Янір Бар-Ям у книжці «Зробити так, щоб усе працювало: розв'язання складних проблем у складному світі» (Bar-Yam, 2004, pp. 97–111), надзвичайно важливо розпізнати різницю між традиційною великомасштабною війною та складною війною. Традиційні війни базуються на застосуванні масштабної, лінійної сили (наприклад, війна в Перській затоці 1991 року). Складні конфлікти, як-от у В'єтнамі чи Афганістані, кидають виклик централізованим силам через децентралізовану природу противника

та динамічність умов. Перехід від жорстких ієрархічних систем до адаптивних мережеских моделей відображає еволюцію вимог сучасної війни. Військова стратегія має базуватися на принципах дослідження складних систем: самоорганізації, мережеских структур та багаторівневого аналізу. Головною метою є створення гнучких, багатofункціональних структур, які можуть адаптуватися до змінних умов конфлікту.

Динаміка громадської думки під час війни: соціологічні опитування та моделювання

Розглянемо можливості соціологічного опитування та агентного моделювання в аналізі динаміки громадської думки під час війни.

У листопаді 2024 року Київський міжнародний інститут соціології (КМІС) опублікував результати всеукраїнського опитування «Сприйняття запасу міцності Росії та скільки часу українці готові нести тягар війни» (Київський міжнародний інститут соціології, 2024).

Згідно з результатами опитування, протягом двох років повномасштабної війни найбільша частка респондентів завжди обирає варіант «Стільки, скільки потрібно буде», хоча в жовтні 2024 року цей показник знизився до 63 % (рис. 2). Дані демонструють високий рівень стійкості та рішучості українців, незважаючи на всі труднощі війни. Навіть через понад два роки більшість населення налаштована на довготривалу боротьбу.

На підставі цих даних розглянемо агентну модель, яка описує динаміку підтримки війни у разі необхідності продовження на невизначений час. Ключовим елементом моделі буде взаємодія між індивідами.

З огляду на контекст війни і миру передовсім згадаємо праці Льюїса Фрая Річардсона (Richardson, 1948a, 1948b). Зокрема, він розробив концепцію дуальності установок — прихованих та відкритих ставлень до війни і миру. Дуальність установок спостерігається, наприклад, у таких явищах, як плюралістичне невігластво (публічне підтримання думки більшості попри особисте несприйняття певного погляду) або спіраль мовчання (люди бояться негативної оцінки з боку інших (Noelle-Neumann, 1974)). Соціальна взаємодія у разі дуальності установок може призводити до деформації громадської думки, коли публічна підтримка певних поглядів не відображає реальних переконань більшості. Дуальність установок є характерною рисою формування громадської думки під час війни, коли одночасно співіснують підтримка воєнних дій та прагнення до миру (Mulligan, 2017). Отже, концепція дуальності є важливим інструментом для розуміння динаміки формування громадської думки та пояснення раптових змін, зокрема швидкого зростання підтримки війни на її початку та раптового спаду під час перемир'я.

Міцудзуджі та Ямакаге (Mitsutsuji & Yamakage, 2020) запропонували модель динаміки громадської думки, яка фокусується на ставленні до війни («проти війни» чи «за продовження війни»). У моделі агенти-громадяни мають дуальні установки: публічні та приватні. Ці установки з часом змінюються через внутрішні зміни самих агентів та вплив їхніх сусідів.

У цій моделі кожен агент виражає публічну установку в суспільному середовищі, а приватну — тільки в приватних взаємодіях. Соціальну взаємодію описують два параметри: параметр незалежності і параметр групової норми.

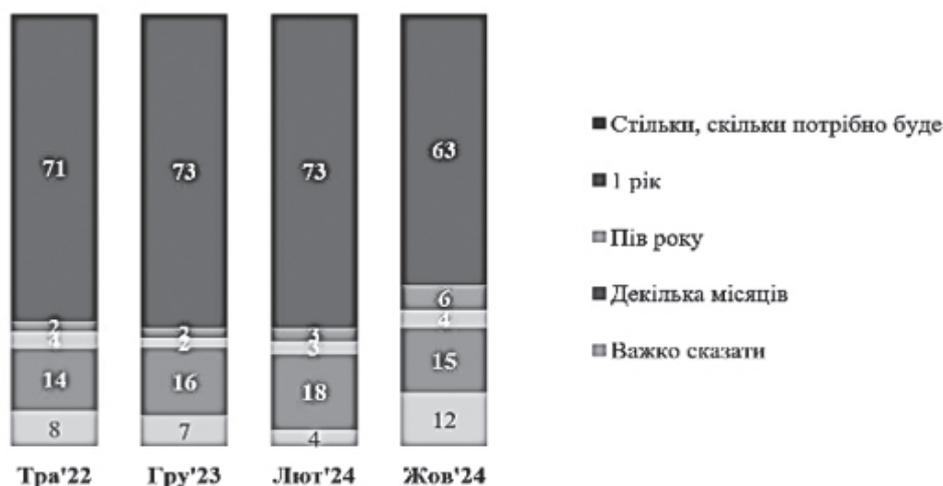


Рис. 2. Скільки ще часу Ви готові терпіти війну? (КМІС, 2024)

- Параметр незалежності визначає ймовірність того, що публічна установка агента збігається з його особистою позицією. Високі значення цього параметра вказують на сильніший вплив приватної думки на формування публічної позиції, тоді як низькі значення свідчать про переважний вплив суспільної думки.

- Параметр групової норми свідчить про соціальний вплив оточення. Низькі значення параметра вказують на те, що вибір агента не залежить від пропорцій думок сусідів, тоді як високі значення — на домінування впливу більшості.

Агенти розміщені на квадратній решітці, яка формує тор (розмір 50×50 , усього 2500 агентів). Приватна взаємодія відбувається з чотирма найближчими сусідами, а публічна взаємодія враховує думки всіх, хто потрапляє в ділянку певного радіуса.

З відносно невеликою ймовірністю агент приймає значення своєї приватної позиції як публічну. В іншому випадку, на кожній ітерації, він оновлює свою публічну позицію, враховуючи розподіл поглядів у своєму регіоні. Модель також враховує фактор невизначеності, випадково змінюючи публічну позицію на протилежну: з «проти війни» на «за війну», і навпаки.

Процес симуляції починається з комбінації двох типів агентів: щирих прихильників миру та щирих прихильників продовження війни, тобто на початку публічні й приватні позиції кожного агента збігаються. Приватні ставлення агентів не змінюються з часом, змінюються лише їхні публічні ставлення (зовнішнє вираження їхніх поглядів), що є наслідком соціального впливу оточення. Якщо початково більшість агентів

мають приватні позиції «за продовження війни» (частка більше ніж 0,5), система переходить до високого стану рівня публічної ворожості (частка прихильників цієї позиції згодом наближається до одиниці). Якщо початкова частка становить менше ніж 0,5, система залишається в стані низького рівня публічної ворожості.

Результати симуляції моделі, відтвореної на основі статті (Mitsutsuji & Yamakage, 2020), наведено на рис. 3. Як видно з рисунка, система стабілізується таким чином, що публічні ставлення можуть не збігатися з приватними. Наприклад, населення з високим рівнем ворожих приватних ставлень може демонструвати мирне публічне ставлення, і навпаки.

Система залишається в певному стабільному стані, але роздвоєність приватної і публічної позиції робить її нестабільною в довгостроковій перспективі. Річ у тім, що стабільність публічної думки, підтримана приватним ставленням агентів, є стійкою до коливань. Водночас стабільність публічної думки, що суперечить приватним ставленням агентів, підтримується соціальним тиском. У такій ситуації зовнішні або навіть випадкові коливання можуть швидко призвести до нестабільності системи. Цей стан називають метастабільністю — ступінь стабільної нестабільності.

Розглянемо ситуацію, коли приватні позиції агентів розділилися майже порівну. Як видно з рис. 4, під впливом шуму (незначних випадкових флуктуацій) система може стабілізуватися в одному з можливих станів. Проте результат є невизначеним, оскільки система може залишатися в нестабільному стані протягом тривалого часу, перш ніж перейти до нового стабільного стану.

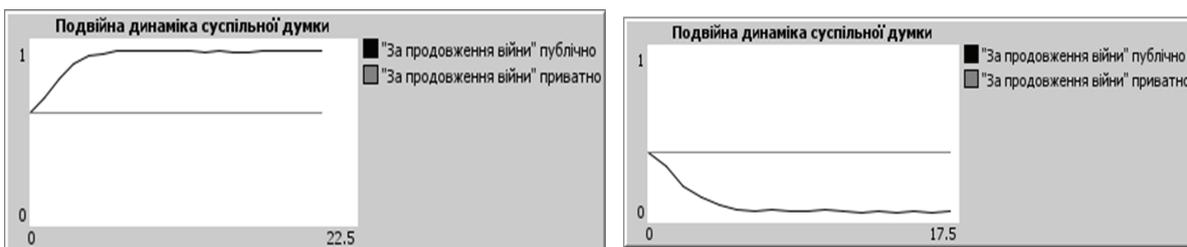


Рис. 3. Подвійна динаміка суспільної думки

Ліва панель — початково домінують агенти з приватною позицією «за продовження війни»

Права панель — початково домінують агенти з приватною позицією «за мир»

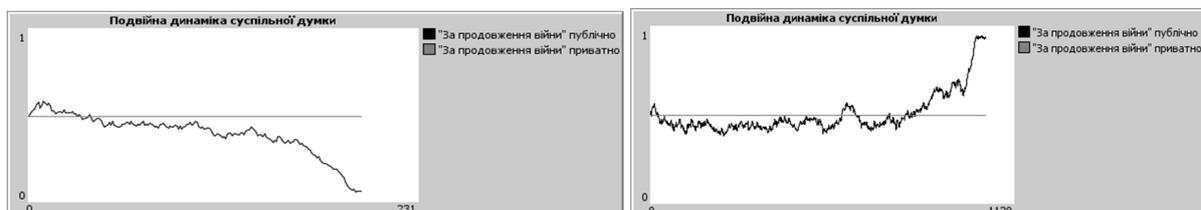


Рис. 4. Стабілізація системи під впливом випадкових флуктуацій

Динаміка громадської думки стосовно «підтримки продовження війни» заслуговує на особливу увагу. Як свідчить історичний досвід, початок війни зазвичай змінює як особисті, так і публічні ставлення громадян до країни-агресора на ворожі. У цей період спостерігається «ефект згуртованості», що проявляється в підтримці дій національного лідера. Однак згодом розгортається фаза виснаження.

Зважаючи на ці обставини, розглянута модель була модифікована. На початку війни агенти з високою ймовірністю змінюють свої публічні та приватні ставлення на «підтримку війни». У процесі війни моделюється виснаження, яке проявляється у зміні приватного ставлення до стану втоми з певною ймовірністю. Агенти також можуть приймати приватне ставлення випадкового сусіда. Крім того, вони оновлюють свою публічну позицію, враховуючи розподіл поглядів у своєму регіоні. Ефект невизначеності реалізується у вигляді випадкових змін публічних ставлень із певною ймовірністю. Один із результатів симуляції моделі, відтвореної на основі статті (Mitsutsuji & Yamakage, 2020), наведено на рис. 5.

Як видно з рис. 5, на початку війни її підтримка різко зростає і залишається високою протягом тривалого часу. Проте згодом підтримка стає нестабільною і починає швидко знижуватися.

Дослідження виявляє складну динаміку суспільної думки: її стійкість, метастабільність та різкі переходи до інших станів. Дані соціологічних опитувань надають цінну інформацію про поточний стан суспільства, тенденції та ставлення громадян до різних явищ. Проте для глибшого розуміння того, як події можуть розвиватися, бажано доповнювати ці дані моделюванням соціальних процесів.

Хоча розглянута модель не містить емпіричного дослідження, теоретичне експериментування може допомогти краще зрозуміти механізми формування та трансформації громадської думки в умовах війни та запобігти помилкам у розробленні соціальної політики й комунікаційних стратегій.

Так, варіант відповіді «Стільки, скільки потрібно буде» має семантичну невизначеність. Це радше морально-політична декларація, ніж «часова готовність». У моделі Міцудзуджі та Ямакаге цей тип відповіді може бути результатом впливу високих значень параметра групової норми або низького рівня незалежності. Отже, відповідь «Стільки, скільки потрібно буде» — це не пряме свідчення реальної терпимості, а складна соціальна позиція, яка потребує роздільного аналізу приватних і публічних установок.

Якщо агент діє за логікою «безтермінової готовності», це не дає змоги моделювати адаптацію, зниження терпіння, накопичення стресу тощо.

У симуляції така поведінка виглядає як константа, яка не змінюється, що суперечить поведінці реальних складних соціальних систем, у яких адаптація є головним процесом.

Терпіння агентів не є самоціллю, а виконує функцію часового буфера, що дає змогу системі адаптуватися до нових умов. У разі, якщо за час «терпіння» не відбувається жодної структурної адаптації, система накопичує внутрішню напругу, що може призвести до раптової зміни громадської думки або соціального колапсу. Якщо система здатна запропонувати нові норми, цілі або сенси, терпіння трансформується в готовність діяти. Якщо ні — відбувається вичерпання терпіння і модель переходить у фазу дестабілізації. Якщо суспільство не використовує цю «адаптивну паузу» для внутрішніх змін, то стійкість втрачає зміст.

Модель Міцудзуджі та Ямакаге демонструє, що терпіння не є безмежною характеристикою системи, а визначається параметрами соціального впливу та індивідуальної автономії. Модель вказує на необхідність не тільки оцінити рівень публічної підтримки, але й побачити, чи є в системі простір для адаптації, чи вже починається накопичення напруги, яке може спричинити дестабілізацію.

І нарешті, з погляду теорії складних систем, стійкість системи не дорівнює сумі стійкості індивідів. У складних системах взаємодії між елементами важливіші за властивості окремих елементів. Інакше кажучи, стійкість соціальної

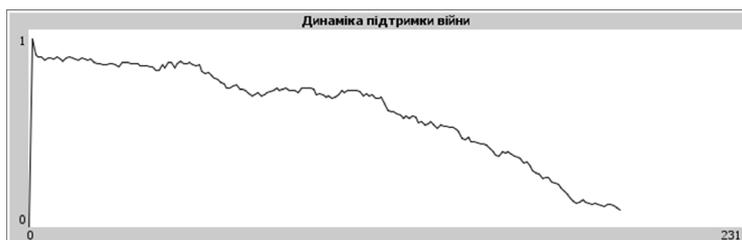


Рис. 5. Динаміка громадської підтримки продовження війни в часі

системи — це властивість взаємодій, а не просто індивідуальних характеристик. Навіть якщо 70 % людей мають високу індивідуальну стійкість, система може виявитись нестійкою. Для того щоб трансформувати індивідуальну стійкість у колективну дію, агенти мають відчувати, що їхня приватна позиція резонує з іншими і що є прийнятні межі для її публічного вираження.

Так, системна стійкість на початку війни і через три роки війни має суттєві відмінності. Слід діагностувати, чи навчилася система жити в умовах невизначеності чи почала деградувати через втрату узгодженості.

Природа складних систем така, що за доволі спокійною поточною статистикою можуть приховуватись процеси, здатні стрімко розвиватися. Крім того, можливі різні сценарії розвитку, які залежать від зовнішніх і внутрішніх чинників. Ці сценарії можуть передбачати як поступове поглиблення поточних тенденцій, так і раптові якісні зміни, що призводять до нових станів системи. Саме тому важливо використовувати моделювання, щоб заздалегідь виявляти потенційно критичні точки і розробляти ефективні стратегії реагування.

Висновки

Соціально-економічна ситуація в Україні потребує ухвалення рішень, які допоможуть запобігти катастрофічним наслідкам. Якщо в стабільні часи неефективність окремих рішень може компенсуватись стійкістю системи, то в біфуркаційний момент (коли система змінює свою поведінку) неадекватні рішення можуть суттєво дестабілізувати її. Тому нині актуальним є тестування сценаріїв розвитку перед ухваленням рішень. На жаль, у традиційній науці немає концептуальної мови для розуміння складних систем. Тому, незважаючи на високий рівень складності війни, нав'язаної нам, пошук рішень часто обмежується традиційними підходами, а саме: використанням готових схем і шаблонів, лінійними причинно-наслідковими зв'язками, пошуком однозначних відповідей, зосередженням на вирішенні конкретних питань без урахування ширших контекстів, недооцінюванням ролі

невизначеності, а також недостатньою увагою до інноваційних рішень, експериментування, творчості та гнучких підходів. Дуже спрощено розглядати суспільство через призму дій індивідів, а не як систему з характеристиками, що виникають у процесі взаємодій. З погляду теорії складності, соціальні феномени, як-от масові рухи, культура, міграція, не є прямим результатом індивідуальних рішень або зусиль. Натомість вони виникають як наслідок численних дрібних взаємних дій, які в сукупності формують великі та складні соціальні структури.

Наше суспільство має зробити висновки з минулого досвіду. Майже всі завдання, що стоять перед Україною сьогодні, потребують аналізу складних соціальних явищ, врахування їхньої багатогранності та динамічності, а також застосування сучасних методів моделювання для прогнозування наслідків рішень.

Агентне моделювання є перспективним інструментом для розуміння складних соціальних систем. Воно доповнює традиційні підходи, пропонуючи нові можливості для дослідження нелінійної динаміки та емерджентних явищ.

Було б доцільно застосувати агентне моделювання для розроблення освітніх, економічних та політичних реформ в Україні. Завдяки цьому можна визначити ключові чинники, що підвищують імовірність реалізації бажаного сценарію соціально-економічного розвитку країни, проводячи експерименти на моделі, а не на суспільстві.

Крім того, для формування ефективної міграційної політики важливо розуміти механізми міграції, пов'язані з війною в Україні. Агентні моделі можуть допомогти передбачити, як сучасні політичні рішення вплинуть на демографічну ситуацію через 5–10 років.

Для України критично важливо подолати замкнене коло постійних очікувань, розчарувань і нових сподівань, які уповільнюють розвиток суспільно-політичної та економічної системи. Тому актуальним є пошук нових підходів, що допоможуть уникнути системних помилок, які повторюються, перешкоджаючи виходу з цього хибного кола, та забезпечити ефективність і стійкість ухвалених рішень.

Список використаної літератури

- Интерфакс-Україна. (2025). Бездіяльність влади призвела до критичної ситуації з мобілізацією — експерти. <https://interfax.com.ua/news/press-conference/1046033.html>
- Київський міжнародний інститут соціології. (2024, 3 жовтня). Сприйняття запасу міцності Росії та скільки часу українці готові чекати перемоги. <https://www.kiis.com.ua/?cat=reports&id=1445&lang=ukr&page=1>
- Куш, О. (2024, 6 квітня). Уряд заплутався в мобілізації: як людей спочатку загнули в тінь, а тепер шукають для фронту. Focus.ua. <https://focus.ua/uk/opinions/677716-ce-ne-mobilizaciya-a-sharahannya-yak-kabmin-spochatku-zaganyaye-lyudey-u-tin-a-potim-jih-zvidti-distaye>
- Линдюк, С. (2024). Забезпечення соціальної безпеки в умовах воєнного стану: зарубіжний досвід. *Науковий вісник: Державне управління*, 1(15), 324–344. [https://doi.org/10.33269/2618-0065-2024-1\(15\)-324-344](https://doi.org/10.33269/2618-0065-2024-1(15)-324-344)
- Мовчан, У. В. (2022). Проблеми стратегічного планування в Україні в контексті повномасштабної війни. *Вісник НТУУ*

- «КПІ». *Політологія. Соціологія. Право*, 2(54), 23–26. [https://doi.org/10.20535/2308-5053.2022.2\(54\).264392](https://doi.org/10.20535/2308-5053.2022.2(54).264392)
- Пугачова, О. (2010). Складність і взаємозалежність як виклик сучасності. *Формування ринкових відносин в Україні: Збірник наукових праць Науково-дослідного економічного інституту Міністерства економіки України*, 2(105), 3–6.
- РБК-Україна. (2021, 4 січня). Соціолог оцінив можливість нового Майдану. *РБК-Україна*. <https://www.rbc.ua/ukr/news/sotsiolog-otsenil-vozmozhnost-novogo-maydana-1609743844.htm>
- Укрінформ. (2025, 4 лютого). *НАТО та «російські несподіванки»: як війна в Україні змінює стратегію Альянсу*. Укрінформ. <https://www.ukrinform.ua/rubric-world/3817085-nato-ta-rosijski-nespodivanki-ak-vijna-v-ukraini-zminue-strategiu-alyansu.html>
- Щербина, А. (2024, 4 січня). *Чи зможе Україна отримати \$41 млрд міжнародної допомоги у 2024 році?* Forbes.ua. <https://forbes.ua/war-in-ukraine/khkhkh-khkhkhkh-03012024-18294>
- Ball, P. (2012). *Why society is a complex matter: Meeting twenty-first century challenges with a new kind of science*. Springer-Verlag.
- Bar-Yam, Y. (2004). *Making things work: Solving complex problems in a complex world*. NECSI Knowledge Press.
- Castellani, B., & Hafferty, F. W. (2008). *Sociology and complexity science: A new field of inquiry*. Springer-Verlag.
- Conte, R., & Gilbert, N. (1995). Computer simulation for social theory. In N. Gilbert & R. Conte (Eds.), *Artificial societies: The computer simulation of social life*. UCL Press.
- Downey, A. B. (2018). *Think complexity: Complexity science and computational modeling* (2nd ed.). O'Reilly Media, Inc.
- Epstein, J. M., & Axtell, R. (1996). *Growing artificial societies: Social science from the bottom up*. MIT Press.
- Epstein, J. M. (2006). *Generative social science: Studies in agent-based computational modeling*. Princeton University Press.
- Epstein, J. M. (2008). Why Model? *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 11(4), 12. <https://www.jasss.org/11/4/12.html>
- Eve, R. A., Horsfall, S., & Lee, M. E. (Eds.). (1997). *Chaos, complexity, and sociology: Myths, models, and theories*. Sage Publications.
- Granovetter, M. (1978). Threshold models of collective behavior. *American Journal of Sociology*, 83(6), 1420–1443. <https://doi.org/10.1086/226707>
- Guilbeault, D., Becker, J., & Centola, D. 2018. Complex Contagions: A Decade in Review. In S. Lehmann & Y. Ahn (Eds.), *Spreading Dynamics in Social Systems*. Springer Nature.
- Johnson, J., Nowak, A., Ormerod, P., Rosewell, B., & Zhang, Y.-C. (Eds.). (2017). *Non-equilibrium social science and policy: Introduction and essays on new and changing paradigms in socio-economic thinking*. Springer.
- Jörg, T. (2011). *New thinking in complexity for the social sciences and humanities: A transdisciplinary approach*. Springer-Verlag.
- Minai, A. A., Braha, D., & Bar-Yam, Y. (Eds.). (2010). *Unifying themes in complex systems. Vol. VI: Proceedings of the sixth international conference on complex systems*. Springer-Verlag.
- Mitchell, M. (2009). *Complexity: A guided tour*. Oxford University Press.
- Mitsutsuji, K., & Yamakage, S. (2020). The dual attitudinal dynamics of public opinion: an agent-based reformulation of L. F. Richardson's war-moods model. *Qual Quant* 54, 439–461. <https://doi.org/10.1007/s11135-019-00938-x>
- Mulligan, W. (2017). *The Origins of the First World War* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Noelle-Neumann, E. (1974). The Spiral of Silence: A Theory of Public Opinion. *Journal of Communication*, 24(2), 43–51.
- Richardson, L. F. (1948a). War-moods: I. *Psychometrika*, 13(3), 147–174. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02289258>
- Richardson, L. F. (1948b). War-moods: II. *Psychometrika*, 13(4), 197–219. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02289217>
- Stacey, R. D. (2002). *Strategic management and organizational dynamics: The challenge of complexity* (4th ed.). Pearson Education.
- Stevenson, A., & Deng, C. (2024, February 2). China is studying Russia's sanctions evasion to prepare for Taiwan conflict. *The Wall Street Journal*. Retrieved February 4, 2025, from <https://www.wsj.com/world/china/china-is-studying-russia-sanctions-evasion-to-prepare-for-taiwan-conflict-5665f508>
- Taghikhah, F., Filatova, T., & Voinov, A. (2021). Where does theory have it right? A comparison of theory-driven and empirical agent based models. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 24(2), 4. <https://www.jasss.org/24/2/4.html> <https://doi.org/10.18564/jasss.4573>
- The Times. (2023, October 22). *Displaced Ukrainians 'returning to occupied hometowns'*. The Times. <https://www.thetimes.com/world/russia-ukraine-war/article/displaced-ukrainians-return-to-russian-held-areas-c65rvqr2w>
- Weaver, W. (1948). Science and complexity. *American Scientist*, 36(4), 536–544. <https://fernandonogueiracosta.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/08/warren-weaver-science-and-complexity-1948.pdf>

References

- Ball, P. (2012). *Why society is a complex matter: Meeting twenty-first century challenges with a new kind of science*. Springer-Verlag.
- Bar-Yam, Y. (2004). *Making things work: Solving complex problems in a complex world*. NECSI Knowledge Press.
- Castellani, B., & Hafferty, F. W. (2008). *Sociology and complexity science: A new field of inquiry*. Springer-Verlag.
- Conte, R., & Gilbert, N. (1995). Computer simulation for social theory. In N. Gilbert & R. Conte (Eds.), *Artificial societies: The computer simulation of social life*. UCL Press.
- Downey, A. B. (2018). *Think complexity: Complexity science and computational modeling* (2nd ed.). O'Reilly Media, Inc.
- Epstein, J. M. (2006). *Generative social science: Studies in agent-based computational modeling*. Princeton University Press.
- Epstein, J. M. (2008). Why Model? *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 11(4), 12. <https://www.jasss.org/11/4/12.html>
- Epstein, J. M., & Axtell, R. (1996). *Growing artificial societies: Social science from the bottom up*. MIT Press.
- Eve, R. A., Horsfall, S., & Lee, M. E. (Eds.). (1997). *Chaos, complexity, and sociology: Myths, models, and theories*. Sage Publications.
- Granovetter, M. (1978). Threshold models of collective behavior. *American Journal of Sociology*, 83(6), 1420–1443. <https://doi.org/10.1086/226707>
- Guilbeault, D., Becker, J., & Centola, D. 2018. Complex Contagions: A Decade in Review. In S. Lehmann & Y. Ahn (Eds.), *Spreading Dynamics in Social Systems*. Springer Nature.
- Interfax-Ukraine. (2025). *Bezdiialnist vlady pryzvela do krytychnoi sytuatsii z mobilizatsiieiu — eksperty*. <https://interfax.com.ua/news/press-conference/1046033.html> [in Ukrainian].
- Johnson, J., Nowak, A., Ormerod, P., Rosewell, B., & Zhang, Y.-C. (Eds.). (2017). *Non-equilibrium social science and policy: Introduction and essays on new and changing paradigms in socio-economic thinking*. Springer.
- Jörg, T. (2011). *New thinking in complexity for the social sciences and humanities: A transdisciplinary approach*. Springer-Verlag.
- Kushch, O. (2024, April 6). *Uriad zaplutavstva v mobilizatsii: yak liudei spochatku zahnali v tin, a teper shukaiut dia frontu*. *Focus.ua*. <https://focus.ua/uk/opinions/677716-ce-ne-mobilizaciya-a-sharahannya-yak-kabmin-spochatku-zaganyaye-lyudey-u-tin-apatim-jih-zvidti-distaye> [in Ukrainian].
- Kyiv International Institute of Sociology. (2024, October 3). *Spryniatia zapasu mitsnosti Rosii ta skilky chasu ukrainski*

- hotovi chekaty peremohy. <https://www.kiis.com.ua/?cat=report&sid=1445&lang=ukr&page=1> [in Ukrainian].
- Lyndiuk, S. (2024). Ensuring societal security under the conditions of the state of martial: foreign experience. *Scientific Herald: Public Administration*, 1(15), 324–344. [https://doi.org/10.33269/2618-0065-2024-1\(15\)-324-344](https://doi.org/10.33269/2618-0065-2024-1(15)-324-344) [in Ukrainian].
- Minai, A. A., Braha, D., & Bar-Yam, Y. (Eds.). (2010). *Unifying themes in complex systems. Vol. VI: Proceedings of the sixth international conference on complex systems*. Springer-Verlag.
- Mitchell, M. (2009). *Complexity: A guided tour*. Oxford University Press.
- Mitsutsuji, K., & Yamakage, S. (2020). The dual attitudinal dynamics of public opinion: an agent-based reformulation of L. F. Richardson's war-moods model. *Qual Quant* 54, 439–461. <https://doi.org/10.1007/s11135-019-00938-x>
- Movchan, U. (2022). Problems of strategic planning in Ukraine in the context of full-scale war. *Bulletin of the National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute". Political Science. Sociology. Law*, 2(54), 23–26. [https://doi.org/10.20535/2308-5053.2022.2\(54\).264392](https://doi.org/10.20535/2308-5053.2022.2(54).264392) [in Ukrainian].
- Mulligan, W. (2017). *The Origins of the First World War* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Noelle-Neumann, E. (1974). The Spiral of Silence: A Theory of Public Opinion. *Journal of Communication*, 24(2), 43–51.
- Pugachova, O. (2010). Skladnist i vzaiemozalezhnist yak vyklyk suchasnosti. *Formuvannia rynkovykh vidnosyn v Ukraini: Zbirnyk naukovykh prats Naukovo-doslidnoho ekonomichnoho instytutu Ministerstva ekonomiky Ukrainy*, 2(105), 3–6 [in Ukrainian].
- RBC-Ukraine. (2021, January 4). Sotsioloh otsyniv mozhlyvyst novoho Maidanu. *RBC-Ukraine*. <https://www.rbc.ua/ukr/news/sotsiolog-otsenil-vozmozhnost-novogo-maydana-1609743844.htm> [in Ukrainian].
- Richardson, L. F. (1948a). War-moods: I. *Psychometrika*, 13(3), 147–174. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02289258>
- Richardson, L. F. (1948b). War-moods: II. *Psychometrika*, 13(4), 197–219. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02289217>
- Shcherbyna, A., (2024, January 4). Chy zmozhe Ukraina otrymaty \$41 mlrd mizhnarodnoi dopomohy u 2024 rotsi? *Forbes Ukraine*. <https://forbes.ua/war-in-ukraine/khkhkhk-khkhkhkh-03012024-18294> [in Ukrainian].
- Stacey, R. D. (2002). *Strategic management and organizational dynamics: The challenge of complexity* (4th ed.). Pearson Education.
- Stevenson, A., & Deng, C. (2024, February 2). China is studying Russia's sanctions evasion to prepare for Taiwan conflict. *The Wall Street Journal*. Retrieved February 4, 2025, from <https://www.wsj.com/world/china/china-is-studying-russias-sanctions-evasion-to-prepare-for-taiwan-conflict-5665f508>
- Taghikhah, F., Filatova, T., & Voinov, A. (2021). Where does theory have it right? A comparison of theory-driven and empirical agent based models. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 24(2), 4. <https://www.jasss.org/24/2/4.html> <https://doi.org/10.18564/jasss.4573>
- The Times. (2023, October 22). *Displaced Ukrainians 'returning to occupied hometowns'*. The Times. <https://www.thetimes.com/world/russia-ukraine-war/article/displaced-ukrainians-return-to-russian-held-areas-c65rvqr2w>
- Ukrinform. (2025, February 4). *NATO ta "rosiiski nespodivanky": yak viina v Ukraini zmieniue stratehiu Aliansu*. *Ukrinform*. <https://www.ukrinform.ua/rubric-world/3817085-nato-ta-rosijski-nespodivanky-ak-vijna-v-ukraini-zminue-strategiu-alansu.html> [in Ukrainian].
- Weaver, W. (1948). Science and complexity. *American Scientist*, 36(4), 536–544. <https://fernandonogueiracosta.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/08/warren-weaver-science-and-complexity-1948.pdf>

Olena Pugachova

THE RUSSO-UKRAINIAN WAR THROUGH THE LENS OF COMPLEX SYSTEMS THEORY

Abstract

The aim of this article is to review the methodological frameworks used to tackle challenges arising from Russian military aggression. It argues that the traditional approach to analyzing social systems as complex systems is both limited and potentially misleading. The approach that accounts for nonlinear interactions, randomness, and micro-macro levels is discussed. The advantages of agent-based modeling in analyzing social dynamics in situations of uncertainty are demonstrated. It is emphasized that agent-based modeling effectively captures micro-macro dynamics, simulates emergent phenomena, and develops nonlinear scenarios.

It is pointed out that military and social strategies in complex environments should prioritize self-organization, emergence, sensitivity to initial conditions, networked structures, and multilevel analysis to create resilient systems that can react to rapidly changing conditions.

Based on the ideas of the Generative Social Science concept, the article examines the mechanism of social interaction that generates the spread of the protest movements. The focus is on social interactions that lead to emergent behavior, and thresholds that represent the point at which individuals decide to act based on the behavior of others. It is emphasized that understanding the dynamics of social diffusion can help to prevent mistakes in internal policy related to innovation diffusion, mobilization, resource supply, and migration.

The article examines a model of public opinion dynamics regarding the question: “Perception of Russia's safety margin and how long Ukrainians are willing to bear the burden of war.” It is demonstrated that behind the currently calm statistics, there may be processes that could develop rapidly, even catastrophically.

Keywords: war in Ukraine, complex systems theory, agent-based modeling, generative social science, protest movements, public opinion dynamics.

Подано / Submitted: 20.01.2025

Схвалено до публікації / Accepted: 16.06.2025

Оприлюднено / Published: 11.12.2025

Пугачова Олена — кандидатка економічних наук, доцентка кафедри соціології
Національного університету «Києво-Могилянська академія»

Pugachova Olena — PhD in Economics, Associate Professor at the Department of Sociology,
National University of Kyiv-Mohyla Academy
<https://orcid.org/0009-0009-1586-0306>
o.pugachova@ukma.edu.ua



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)