



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ «КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ
ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**



**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ
ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ**



THEORETICAL AND APPLIED CYBERSECURITY

**Матеріали IV Всеукраїнської
науково-практичної конференції**

Випуск 4



Київ – 2026

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ «КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ
ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ
ІНСТИТУТ**

**THEORETICAL AND APPLIED
CYBERSECURITY**

**Матеріали IV Всеукраїнської
науково-практичної конференції**

Випуск 4

Київ – 2026

*Рекомендовано до друку Вченою радою
НН ФТІ КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 9 від 29 червня 2026 р.)*

Theoretical and Applied Cybersecurity. Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції (TACS-2026). – Київ: Інжиніринг. – 186 с. ISBN 978-617-8180-08-9

До збірника увійшли матеріали доповідей, представлених на IV Всеукраїнській науково-практичній конференції Theoretical and Applied Cybersecurity (TACS-2026, 28 травня 2026 р., м. Київ, Україна).

У збірнику представлені матеріали, присвячені питанням безпечного функціонування кібернетичного та інформаційного простору, безпеки промислових систем та систем критичної інфраструктури, математичних і технічних проблем кібернетичної безпеки, запобігання і протидії кібератакам, моделювання та протидії інформаційним операціям, технологій інформаційно-аналітичних досліджень на основі відкритих джерел інформації, застосування штучного інтелекту.

Для фахівців в області інформаційних технологій, інформаційної і кібернетичної безпеки, а також для аспірантів і студентів старших курсів вищої школи відповідних спеціальностей.

Редакційна колегія:

*О.М. Новіков, д.т.н., професор, член-кор. НАН України;
Д.В. Ланде, д.т.н., професор; С.А. Смирнов, к.т.н., с.н.с.;
А.Ш. Апішева, к.психол.н.; А.В. Напрєнко*

ISBN 978-617-8180-08-9

© НН ФТІ
КПІ ім. Ігоря Сікорського,
2026

© Колектив авторів, 2026

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ПСИХОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Качинський А.Б., Ланде Д.В., Іванюта С.П.

*КПІ ім. Ігоря Сікорського,
akachynsky@gmail.com, dwlande@gmail.com,
ivanyuta.sergiy@gmail.com*

Сучасні інформаційно-психологічні операції (ІПО) характеризуються високою динамічністю, стохастичністю соціальних взаємодій та нелінійністю каскадного поширення меметичних вірусів. У статті запропоновано системний підхід до моделювання ІПО, що інтегрує ймовірнісні порогові моделі, теорію динамічних графів та методи генеративного штучного інтелекту (LLM). На основі методології «рою віртуальних експертів» та безкодового промпт-інжинірингу реалізовано автоматизоване побудування семантичних мереж, їх адаптивне розширення та динамічний аналіз. Поєднання аналітичного апарату з алгоритмами машинного навчання забезпечує прогнозування критичних точок каскадного зараження та кількісну оцінку ефективності контрзаходів. Запропонований підхід відкриває нові можливості для моніторингу інформаційної безпеки, стратегічних комунікацій та побудови міждисциплінарних моделей когнітивної стійкості.

Ключові слова: генеративний штучний інтелект, інформаційно-психологічні операції, стохастична порогова модель, семантичний нетворкінг, динамічні графи, рій віртуальних експертів, кібербезпека.

Вступ

Цифровізація комунікаційного простору створила передумови для надзвичайно швидкої дифузії

дезінформації, фейкових повідомлень та маніпулятивних наративів. Інформаційно-психологічні операції (ІПО) перетворилися на ключовий інструмент впливу на суспільну свідомість, формування колективних рішень та дестабілізацію суспільно-політичних процесів [1]. Традиційні інструменти моделювання, такі як лінійні порогові моделі, здебільшого розглядаються у детермінованій постановці, що не відображає стохастичної природи реальних соціальних взаємодій. Водночас поширені метрики структурного ранжування (PageRank, HITS) фіксують статичний стан топології графа через власні вектори матриць суміжності, ігноруючи часову динаміку фазових переходів системи.

Необхідність переходу від імітаційного моделювання до строгого математичного опису процесів соціального зараження обумовлює розробку системного підходу, який поєднує ймовірнісну модифікацію лінійної порогової моделі; автоматизоване семантичне розширення графів засобами великих мовних моделей (LLM); динамічний аналіз еволюції мереж та прогнозування критичних точок каскадного поширення.

Метою цієї роботи є формалізація системного підходу до моделювання ІПО, що дозволяє перейти від статичної топологічної центральності до динамічних стохастичних підходів, здатних враховувати когнітивні бар'єри, нелінійність впливів та часову еволюцію інформаційних каскадів.

Системна архітектура моделювання ІПО

Системний підхід вимагає переходу від жорстких ієрархічних структур до гнучких адаптивних мереж [1], де взаємодія суб'єктів відбувається залежно від їхньої ролі у графі та ступеня зв'язності. Інформаційний простір формалізується як динамічний граф $G(t)=(V(t),E(t))$, де $V(t)$ – множина вузлів, що представляють поняття, акторів, медіаресурси або когнітивні стани; $E(t)$ – множина зважених орієнтованих ребер, що відображають причинно-наслідкові, семантичні або комунікативні впливи.

Основною онтологічною відмінністю запропонованого підходу є врахування стохастичної природи соціальних взаємодій [2]. Кількість активних сусідів вузла i розглядається як випадкова величина v , що підпорядковується закону Пуассона з параметром λ (середня інтенсивність активних зв'язків). Інтенсивність впливу окремого сусіда w_{ji} моделюється як рівномірно розподілена випадкова величина на інтервалі $[a, b]$.

Така формалізація дозволяє перейти від детермінованого опису до ймовірнісного аналізу, де умова активації вузла залежить не лише від кількості контактів, а й від сумарного зваженого впливу, що перевищує індивідуальний когнітивний поріг θ_i [3].

Генеративний ШІ як інструмент семантичного розширення мереж

Для автоматизації побудови та адаптації графових моделей ІІО застосовується методологія «рою віртуальних експертів» на базі великих мовних моделей. LLM виступають лінгвістичними процесорами, здатними екстрагувати поняття та виявляти приховані зв'язки з неструктурованих текстових масивів (OSINT, новинні стрічки, соціальні мережі).

Архітектура інтеграції базується на трьох рівнях:

- Модель шести сутностей: токени $\rightarrow$ слова (леми) $\rightarrow$ поняття $\rightarrow$ наративи $\rightarrow$ події $\rightarrow$ документи. Це забезпечує багаторівневий семантичний аналіз.
- Безкодовий фреймворк промпт-інжинірингу: логіка формування запитів формалізується через примітиви «Умова», «Цикл», «Функція» та їх композицію, що дозволяє оркеструвати ітеративне розширення мережі без написання коду.
- Агрегація та валідація: результати множинних промптів з різними ролями експертів агрегуються, зв'язкам присвоюються ваги за частотою появи. Фінальна верифікація здійснюється людиною-експертом для мінімізації «галюцинацій» ШІ та відсіювання статистично незначущих зв'язків (поріг τ визначається

через критерій значимості на основі середнього та дисперсії частот).

Семантичне розширення реалізується ітеративно: вага існуючого зв'язку w_{old} коригується з урахуванням нових даних w_{new} за формулою:

$$w_{new} = \alpha w_{old} + \beta w_{add},$$

де α, β – коефіцієнти балансу між існуючими та новими даними ($\alpha + \beta = 1$).

Стохастично-динамічна формалізація процесів поширення впливів

Поєднання пуасонівського розподілу активних сусідів та рівномірного розподілу сили впливу дозволяє отримати аналітичний вираз для ймовірності активації вузла P_i . За допомогою перетворень Лапласа та нормального наближення сумарного впливу S отримано вираз для оцінки ймовірності активації вузла i при порозі θ_i ; визначається через функцію стандартного нормального розподілу [3]:

$$P_i = 1 - \Phi \left(\frac{\theta_i - E[S]}{\sqrt{D[S]}} \right).$$

Для опису часової динаміки аналітична модель інтегрується з епідеміологічними підходами (SIR, SEIR) та моделями незалежних каскадів. Стан поняття i у момент t описується диференціальною системою, де параметри $\beta(t)$ (швидкість передачі впливу) та $\gamma(t)$ (швидкість «забуття») залежать від інтенсивності $\lambda(t)$ та зовнішніх медійних факторів. Це дозволяє моделювати:

- латентний період (стан E у SEIR-моделі) між контактом з наративом та його прийняттям;
- циклічні кампанії (SIS-модель), коли поняття можуть повторно активуватися;
- нелінійні фазові переходи, коли мінімальна зміна $\lambda(t)$ призводить до якісної зміни режиму мережі (локальний кластер $\rightarrow$ глобальний каскад).

Практичний ланцюг автоматизованого аналізу та прогнозування

Системний підхід реалізується через автоматизований аналітичний цикл, що охоплює: (1) збір даних OSINT-моніторинг, парсинг соціальних мереж, новинних агентств, форумів; (2) семантичну екстракцію: LLM генерують пари «поняття; поняття» та причинно-наслідкові зв'язки у форматі CSV; (3) побудову та кластеризацію графа; (4) розрахунок центральності: Degree, Closeness, Betweenness, Eigenvector, PageRank для ідентифікації ключових акторів, «мостів» між кластерами та вузлів з високою семантичною вагою; (5) прогнозування динаміки шляхом застосування GNN для класифікації вузлів та прогнозування зв'язків, Node2Vec для виявлення аномальних концептів, LSTM/ARIMA/власних алгоритмів для аналізу часових рядів активності наративів; (6) оцінку контрзаходів: моделювання перколяційного порогу $p_c = < k > / < k^2 >$ для виявлення критичних вузлів, вилучення яких розриває мережу; аналіз похідної $\partial P_i / \partial \lambda$ для ідентифікації точок «перемикання».

Висновки

Запропоновано системний підхід до моделювання ІПО, який інтегрує стохастичні порогові моделі, семантичний нетворкінг на базі LLM та динамічний графовий аналіз. Поєднання пуасонівського розподілу активних сусідів, рівномірного розподілу сили впливу та нормального наближення дозволило отримати аналітичний вираз для ймовірності активації вузла, що замінює ресурсомісткі імітаційні експерименти. Методологія «рою віртуальних експертів» та безкодовий промпт-інжиніринг забезпечують автоматизоване побудування, розширення та валідацію семантичних мереж із інтеграцією OSINT-даних. Інтеграція з SIR/SEIR, каскадними моделями та алгоритмами типу ARIMA/LSTM дозволяє прогнозувати критичні точки фазових переходів, моделювати механізм «Вікна Овертона» через динаміку порогових розподілів та кількісно

оцінювати ефективність контрзаходів. Перехід від метрик статичної топологічної центральності до динамічних стохастичних підходів відкриває нові можливості для моніторингу, нейтралізації інформаційних загроз у реальному часі та побудови міждисциплінарних моделей когнітивної стійкості суспільства. Перспективи подальших досліджень включають інтеграцію запропонованого підходу з системами цифрових двійників соціуму, розробку адаптивних механізмів корекції порогів θ_i у залежності від емоційного фону аудиторії, а також масштабування моделі для мультиплатформного аналізу з урахуванням специфіки алгоритмів рекомендацій.

Список використаних джерел

1. Качинський А.Б., Ланде Д.В., Новіков О.М. Теоретико-графові моделі інформаційно-психологічних війн. Моделювання ментальної війни із застосуванням генеративного штучного інтелекту. Навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. 244 с.
2. Chai, Y., Wang, Y. and Zhu, L., 2019. A stochastic information diffusion model in complex social networks. IEEE Access, 7, pp.175897-175906.
3. Качинський А.Б., Ланде Д.В, Іванюта С.П. Стохастична порогова модель поширення меметичних вірусів у соціальних медіа. Реєстрація, зберігання і обробка даних, 2026, Т. N 1.