УДК 316.65

Р. М. Пелещак, Н. В. Скотна
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
кафедра загальної фізики, кафедра практичної психології

КОЛЕКТИВНІ ЕФЕКТИ ПРИ ФОРМУВАННІ ГРОМАДСЬКОЇ ДУМКИ В МЕЖАХ МОДЕЛІ ІЗІНГА–ВАЙДЛІХА

© Пелещак Р. М., Скотна Н. В., 2014

У межах моделі Ізінга–Вайдліха досліджено ступінь публічного визначення думок колективу відносно того чи іншого питання із врахуванням зовнішнього впливу партій чи засобів масової інформації на формування суспільної думки. Показано, що за зовнішнього впливу понад 10 % громадська думка переорієнтовується на протилежну, що корелює з результатами роботи з цієї тематики, отриманими на основі моделювання на суперкомп'ютерах.

Ключові слова: модель Ізінга–Вайдліха, ступінь публічного визначення думок колективу (параметр порядку), параметр прихованої політичної позиції індивідуума, параметр тиску думки групи людей, параметр впливу внутрішньої переваги, вплив партій та засобів масової інформації на громадську думку.

Within the framework of model of Ising–Vaydliha the degree of public determination of opinions of collective is described in relation to this or other issue taking into account external influence of parties or mass media on forming public opinion. It is shown that at external influence more than 10 % of the public opinion shifts to the opposite that correlates with the job performances on this subject, got on the basis of design on supercomputers.

Keywords: Ising–Vaydlih model, public determination degree of collective opinions (order parameter), the hidden political parameter of individual position, public opinion pressure parameter, internal advantage influence parameter, political parties and the media influence on public opinion.

Вступ

Загальновідомо, що спрогнозувати поведінку окремого індивіда практично неможливо, оскільки вона визначається великою кількістю випадкових факторів. Однак достатньо точно можна спрогнозувати середньостатистичну поведінку окремої людини серед великої кількості подібних ситуацій або середньостатистичну поведінку значної кількості індивідів в окремій ситуації. У цьому випадку для дослідження соціально- економічних проблем можна використати математичні методи, зокрема синергетичні [1].

Дотепер залишається актуальною проблема побудови моделі, яка б описувала кількісні характеристики фундаментальних задач соціології, таких як динаміка соціальних груп та формування громадської думки, де можливе використання методів синергетики [1]. Зокрема, взаємодія окремих індивідів через соціальні мережі [2, 3] приводить до зміни їх думки і за певних умов можливе формування "впорядкованої системи" щодо громадської думки стосовно окремих питань. Так, наприклад, у роботі [4] на основі комп'ютерного моделювання було показано: якщо під час спілкування не менше 10 % учасників групи будуть переконливо дотримуватись деяких поглядів, доносячи їх до свідомості інших, то через деякий час, без сумніву, їх сприймуть більшість учасників групи. Для опису задач соціології в межах модельних концепцій соціодинаміки [5] використовують персональні змінні, які характеризують стан, відношення та поведінку індивідів у їх різних ролях.

З цими чинниками пов'язані різні аспекти ментальних відношень між людьми та відповідною структурою суспільства. Зокрема до персональних змінних відносять екстенсивні змінні, які пропорційні розмірам систем та інтенсивні змінні, що якісно змінюють базові характеристики цієї системи. У цій роботі побудовано математичну модель формування суспільної думки в межах моделі Ізінга–Вайдліха, яку часто застосовують у теорії фазових переходів. Аналогія з моделлю Ізінга зумовлена тим, що параметр порядку в цій моделі, яким є z-компонента спінової змінної, також набуває лише двох можливих значень залежно від напрямку спіна (+1, або -1). В моделі формування громадської думки задається деякий колективний параметр, який відіграє роль теплової енергії κT у фізичній моделі (κ – стала Больцмана, T – абсолютна температура). Існують ще зовнішні параметри T_h/T (наприклад, вплив якоїсь партії чи засобів масової інформації). У фізичних моделях роль таких параметрів відіграють зовнішні поля (магнітне, електричне, гравітаційне тощо).

Модель колективних ефектів у соціальних явищах

У межах цієї моделі припускаємо, що не існує різних субпопуляцій, тобто розглядаємо формування громадської думки в межах нації. І кожний індивід окремо публічно проявляє одну з двох думок, що означає, що нейтральність або байдужість не враховуються.

Нехай в результаті формування громадської i-ї думки можливі два варіанти відповіді: "так" (+) або "ні" (–). Позначимо відносну кількість людей, які мають першу чи другу думку n_+ і n_-, відповідно. Тоді конфігурація публічно виражених політичних думок n (параметр порядку, тобто ступінь визначеності думок колективу відносно того чи іншого питання) складається тільки з двох екстенсивних персональних змінних:

$$n = n_+ - n_- , \quad -1 \le n \le 1 . \tag{1}$$

Водночас серед груп громадян існує внутрішня прихована політична позиція, яку внаслідок її істинної сутності не можна виявити простим польовим опитуванням. Ця характеристика відіграє вирішальну роль в динаміці політичної системи і повинна враховуватись при побудові моделі формування громадської думки. Тому необхідно ввести приховану, тобто інтенсивну персональну змінну ϑ_i. Зокрема, $\vartheta_i = \vartheta_{i+} > 0$ характеризує внутрішнє схвалення i-ї думки, тобто внутрішнє схвалення збігається з i-ю позитивною думкою; $\vartheta_i = \vartheta_{i-} < 0$ – описує внутрішнє засудження i-ї негативної думки; $\vartheta_i = 0$ – характеризує внутрішню байдужість до i-ї думки. Введення такої змінної відповідає розщепленню політичної психології на публічний та прихований рівень для кожного індивіда. Рівність $\vartheta_{i+} = -\vartheta_{i-}$ описує антагоністичну поведінку змінних ϑ_{i+} та ϑ_{i-}, де ϑ_i змінюється в таких межах

$$-\theta \le \vartheta_i \le \theta , \qquad \vartheta_i = \vartheta_{i+} - \vartheta_{i-} . \tag{2}$$

Якщо врахувати додаткові макрозмінні, зокрема економічні та законодавчі, що визначають стиль життя в будь-якій політичній системі і є функціями n, то достатньо розглянути тільки динаміку змінних (n_+, n_-), які взаємодіють з $\vartheta_i = (\vartheta_{i+}, \vartheta_{i-})$. Тому розглянемо таку соціоконфігурацію [5]

$$(n;\ \vartheta_i) = (n_+, n_-;\ \vartheta_{i+}, \vartheta_{i-}), \tag{3}$$

яка складається з екстенсивних персональних змінних (n_+, n_-).

Окрім вищезгаданих змінних, необхідно ще врахувати параметри тренду, які описують тенденцію поведінки і є одиницями вимірювання політичної психології громадян. До таких параметрів тренду належать: $K = \dfrac{N_{гот.} - N_{негот.}}{N_{гот.} + N_{негот.}}$ – параметр тиску думки групи людей, де $N_{гот.}$ ($N_{негот.}$) – кількість громадян, які готові прийняти (не прийняти) та публічно підтримати (не підтримати) мажоритарну думку. Якщо K додатне ($K > 0$), то це означає готовність середньо-статистичного громадянина прийняти і публічно підтримати мажоритарну думку. Ця готовність не має нічого спільного з істинними переконаннями громадянина; γ – параметр впливу внутрішньої переваги. Якщо γ додатне (від'ємне), то це відповідає випадку підсилення (послаблення) готовності до пристосування шляхом схвалення (несхвалення) внутрішньою перевагою. Тут внутрішня

перевага ϑ_i виражає істинне відношення громадянина до цієї думки; $\upsilon = \dfrac{n_+ - n_-}{\Delta t}$ – параметр швидкості еволюції думки.

Якщо припустити, що $K > 0$, тоді $n > 0$ означає існування мажоритарної думки “ + ” і веде до стимулювання переходів із “ – “ в “ + ” і одночасно до послаблення переходів із “ + ” в “ – “ [5]. Від’ємне n означає мажоритарну думку “ – “ і, навпаки, спричиняє вищу індивідуальну інтенсивність переходу із “ + ” в “ – “ та нижчу із “ – “ в “ + ”. Це означає, що додатнє K завжди веде до тенденції індивіда адаптувати свою особисту думку до думки більшості. Величина цієї тенденції вимірюється ступенем “тиску думки” в суспільстві. Якщо параметр $\gamma > 0$ і $\vartheta_i = \vartheta_{i+}$ (це означає внутрішнє схвалення думки “+”) і якщо $n > 0$, то переважає перехід з “ – ” в “ + ” порівняно з протилежним переходом з “ + ” на “ – ” [5]. У випадку якщо $\vartheta_i = \vartheta_{i+}$ – від’ємне (це означає внутрішнє несхвалення думки “ + ”) і якщо $n > 0$, тоді негативна внутрішня думка ($\vartheta_{i+} < 0$) зменшує ефект тиску думки в інтенсивностях переходу. Цей ефект є вражаючим і може в результаті привести до дестабілізації політичної системи [5]. Параметр порядку n знаходимо на основі гамільтоніану Ізінга у наближенні молекулярного поля [6, 7]:

$$H = -g\mu_B \sum_i S_i B - 2\sum_{i,j} J_{i,j} S_i S_j \,, \tag{4}$$

де g – фактор Ланде, μ_B – магнетон Бора, S_i – спін i-го атома, який набуває двох значень ($S_i = \pm 1$), B – величина зовнішнього магнітного поля, $J_{i,j}$ – енергія обмінної взаємодії між i-м та j-м атомом.

Тоді за аналогією з фізичною моделлю Ізінга (4) запишемо зміст параметрів, які описують колективні ефекти у соціальних явищах, зокрема формування громадської думки: μ_B – ступінь поляризації окремого індивіда щодо його схвалення певної думки; $\boldsymbol{S_i}$ – одна з двох можливий дій (так – “+”, або ні – “–”) окремого індивіда ($\sum_i S_i \equiv \vartheta_i$); B – величина, яка характеризує зовнішній вплив на формування суспільної думки (наприклад, вплив якоїсь партії чи засобів масової інформації), $J_{i,j}$ – ступінь впливу i-го на j-й індивідум, який є функцією від таких параметрів тренду, як K, γ та ϑ_i, тобто $J_{i,j} = J_{i,j}(K, \gamma, \vartheta_i)$. Використовуючи модель Ізінга [6, 7] та наближення Вайдліха [5], параметр $J_{i,j} = J_{i,j}(K, \gamma, \vartheta_i)$ набуває такої функціональної залежності:

$$K + \theta\gamma^2 = \frac{\sum_{i,j} J_{i,j}}{2kT} \equiv \frac{T_c}{T}\,, \tag{5}$$

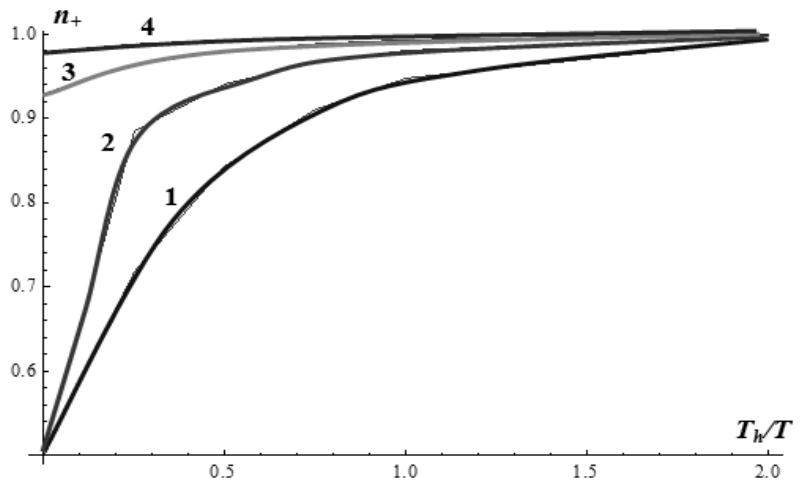
де T_c – критична температура, за якої відбувається фазовий перехід. Тобто в соціоконфігурації це означає, що залежно від величини параметрів тренду (K, γ, ϑ_i) досліджувана соціосистема буде впорядкована ($K + \theta\gamma^2 > 1$) або невпорядкована ($K + \theta\gamma^2 < 1$). Тоді рівняння для визначення параметра порядку n з використанням гамільтоніана (4) та формули (5) матиме вигляд [7]

$$n = \mathrm{th}\left(n\left(K + \theta\gamma^2\right) + \frac{T_h}{T} \right), \tag{6}$$

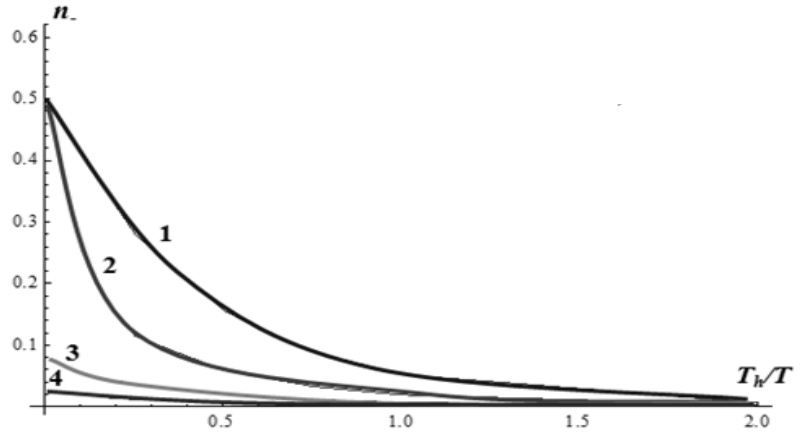
де доданок T_h/T характеризує зовнішній вплив (вплив числа партій чи засобів масової інформації).

Числові розрахунки та їх обговорення

На рис. 1, 2 наведено залежність відносної кількості індивідуумів, що мають думку “так” (n_+, рис. 1, а) або “ні” (n_-, рис. 1, б) та параметра порядку n (рис. 2) від зовнішнього параметра T_h/T. Причому зовнішнє збурення (вплив певної партії чи засобів масової інформації) напрямлене на підтримку першої думки.



а



б

Рис. 1. Залежність відносної кількості індивідуумів, що мають думку "так" (n+, рис. 1, а) або "ні" (n-, рис. 1, б) від зовнішнього параметра T_h/T

1 – $K+\theta\gamma^2 = 0.5$; 2 – $K+\theta\gamma^2 = 1$; 3 – $K+\theta\gamma^2 = 1.5$; 4 – $K+\theta\gamma^2 = 2$

Це відповідає випадку, коли зовнішній вплив підтримує самоорганізовану суспільну думку, тобто $n>0$ і $T_h/T>0$.

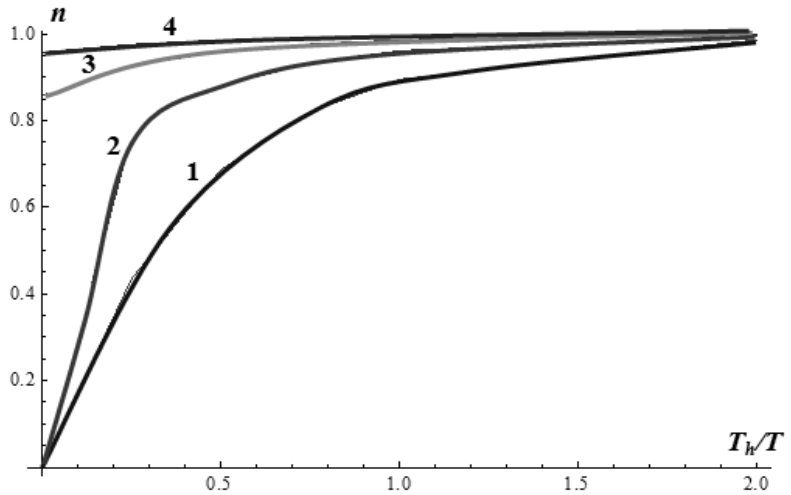
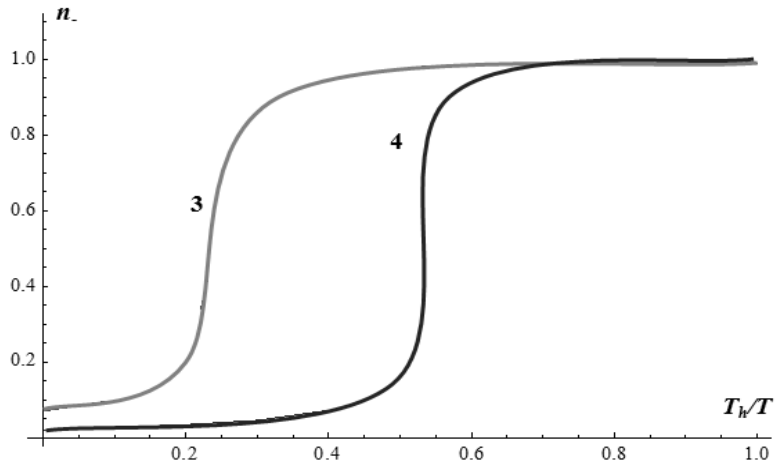


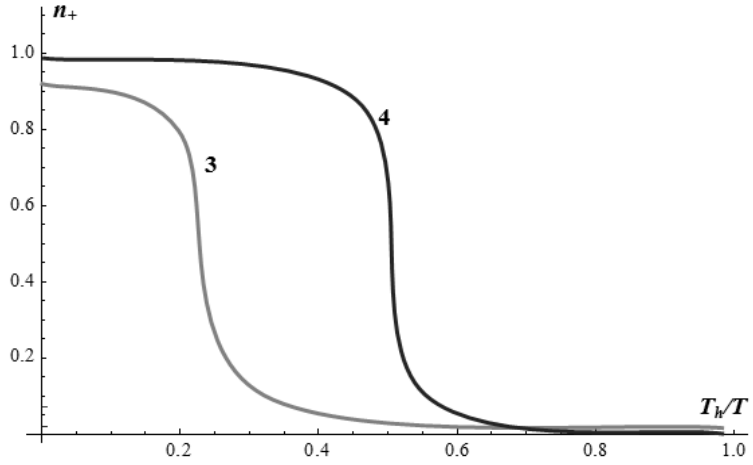
Рис. 2. Залежність параметра порядку від зовнішнього параметра T_h/T

1 – $K+\theta\gamma^2 = 0.5$; 2 – $K+\theta\gamma^2 = 1$; 3 – $K+\theta\gamma^2 = 1.5$; 4 – $K+\theta\gamma^2 = 2$

У випадку відсутності зовнішнього впливу (T_h/T = 0) за великого значення колективного параметра $1/(K+\theta\gamma^2)$ (криві 1, 2 на рис. 1, 2) відбувається часта хаотична зміна думок і, відповідно, кількість людей з різними думками є однаковою, тобто параметр n = 0. Цей випадок відповідає значному тепловому руху в моделі Ізінга. При зменшенні колективного параметра $1/(K+\theta\gamma^2) < 1$ спостерігається спонтанне впорядкування суспільної думки (більшість індивідуумів без впливу зовнішнього поля відповідає на поставлене запитання "так") (криві 3, 4 рис. 1), а параметр порядку n наближається до одиниці (криві 3, 4 рис. 2). У цьому випадку навіть без впливу зовнішнього поля кількість людей, які мають першу думку, стрибкоподібно зростає з 50 % до 93–98 % і, навпаки, кількість осіб, які мають протилежну думку, зменшується до 2–7 %. Самоорганізація суспільної думки саме в заданому напрямку відбувається під впливом певних флуктуацій (відхилень від рівномірного розподілу поглядів), які при великому значенні колективного параметра $1/(K+\theta\gamma^2)$ були незначними, а при зменшенні параметра $1/(K+\theta\gamma^2)$ стають суттєвими і призводять до впорядкування думок окремих індивідуумів. У разі зовнішнього впливу, який збігається з поглядами першої групи людей, ймовірність того, що окремий індивід відповість на запитання "так", монотонно зростає і наближається до одиниці (рис 1, а). Відповідно, відносна кількість людей з протилежною думкою монотонно зменшується і при суттєвому зовнішньому впливі наближається до нуля (рис. 1, б).



а



б

Рис. 3. Залежність відносної кількості індивідуумів, що мають думку "так" (n-, рис. 3, а) або "ні" (n+, рис. 3, б) від зовнішнього параметра T_h/T
3 – $K+\theta\gamma^2$ = 1.5; 4 – $K+\theta\gamma^2$ = 2

Цікавим є випадок, коли зовнішній вплив партій чи засобів масової інформації підтримує думку меншості (рис. 3). У цьому випадку відносна кількість людей, яка мала протилежну думку, під впливом зовнішнього збурення монотонно зростає і при певному критичному значенні зовнішньої дії (T_h/T = 0,2 – 0,5) різко (стрибкоподібно) зростає – громадська думка переорієнтовується на протилежну. Таке явище спостерігається тільки за незначного значення колективного параметра $1/(K+\theta\gamma^2) < 1$.

Це відповідає випадку, коли зовнішній вплив спрямований проти вихідної самоорганізованої суспільної думки, тобто $n(T_h/T=0)>0$ і $T_h/T<0$

Висновки та перспективи наукових розвідок

1. У межах моделі Ізінга–Вайдліха виведено та чисельно розв'язано рівняння для визначення параметра порядку $n = n_+ - n_-$, тобто ступеня публічного визначення думок колективу відносно того чи іншого питання із врахуванням зовнішнього впливу партій чи засобів масової інформації на формування суспільної думки.

2. Встановлено критерії взаємозв'язку між параметром порядку n, параметром прихованої політичної позиції θ та параметрами тренду K, γ. Показано, що при $K+\theta\gamma^2 > 1$ соціосистема буде впорядкована відносно визначення тієї чи іншої думки, а при $K+\theta\gamma^2 < 1$ – невпорядкована.

3. У межах цієї моделі можна прогнозувати і моделювати вплив зовнішніх чинників (партій або засобів інформації) на ступінь публічного визначення думок колективу відносно того чи іншого питання. Встановлено, що при зовнішньому впливі T_h/T = 0,2 – 0,5 та за умови $K+\theta\gamma^2 > 1$ громадська думка переорієнтовується на протилежну. Такий висновок корелює з отриманими на основі комп'ютерного моделювання результатами роботи [4].

4. Порівняння результатів, отриманих у межах цієї моделі, з даними соціологічного експерименту дає можливість визначити такі параметри тренду: параметр тиску думки, параметр впливу внутрішньої переваги та параметр прихованої політичної позиції.

1. Чалий О.В. Синергетичні принципи освіти та науки. – К.: АТ «Випол», 2000. – 253 с. 2. Губанов Д. А., Новиков Д. А., Чхартишвили А. Г. Модели влияния в социальных сетях (обзор) // Управление большими системами. – 2009. – № 27. 3. Бреер В. В. Стохастические модели социальных сетей // Управление в социально-экономических системах. – 2011. – Вып. 27. – С. 169–204. 4. Xie J., Sreenivasan S., Korniss G., Zhang W., Lim C., and Szymanski B. K. Social consensus through the influence of committed minorities // Phys. Rev. E. – 2011. – V.84. – P. 011130. 5. Вайдлих В. Социодинамика: системный поход к математическому моделированию в социальных науках: Пер. с анг. / под. ред. Ю. С. Попкова, А. Е. Семечкина. – М.: Едиториал УРСС, 2005. – 480 с. 6. Тябликов С. В. Методы квантовой теории магнетизма. 2-е изд. – М.: Мир, 1975. – 527 с. 7. Кубо Р. Статистическая механика. – М.: Мир, 1967. – 452 с.