УДК 581.52

# ЕЛЕМЕНТИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ДИНАМІКИ

**Г.П. ПОВЕЩЕНКО**

Наведено математичну модель, яка враховує вплив процесів міграції і дифузії носіїв інформації, спілкування між ними та зовнішній вплив на процеси вибору та відбору. Розрахунки за моделлю демонструють наявність у системі явища мультистабільності, стійкості вибору, хаотичних та перехідних режимів.

## ВСТУП

Інформація — необхідний ресурс для існування людини. Інформація виконує комунікативну функцію, тобто забезпечує «спілкування» (включно до знищення) в живій природі. Існує думка, що інформація є однією з початкових субстанцій реального світу разом із речовиною та енергією, а всі інші інформаційні явища (знання, інтелект тощо) є похідними від інформації [1].

Далі будемо використовувати таке визначення: інформація — зафіксований вибір одного варіанту з множини можливих і рівноімовірних. Для існування суспільства суттєве значення має умовна інформація: мова (відповідність між звуками та буквами), гроші (відповідність між працею й товаром), правила поведінки чи менталітет (відповідність між поведінкою та реакцією суспільства) та інші умовні кодові алгоритми або відповідність між елементами з різних множин.

Із визначення цінності інформації випливає, що мета і цінність інформації пов'язані — за відсутності мети будь-яка інформація має нульову цінність. Тому в реальних задачах має значення саме цінна інформація, а не будь-яка. Умовою виникнення цінної умовної інформації є антагонізм та конкуренція умовних інформацій [2]. Аналіз суспільних процесів вимагає введення відповідних способів вимірювання параметрів, наведених вище. Оскільки йдеться про відповідність між двома множинами (наприклад, між множиною місцевих бюджетів і множиною джерел наповнення бюджету або між множиною політичних партій і множиною їх прихильників тощо), то така інформація може мати назву *операторна* інформація (відповідність, відображення, функція, оператор — формально рівноправні терміни).

**Мета роботи** — спроба формалізації динаміки інформаційної системи, яка складається з декількох носіїв інформації різного типу.

## МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ

Інформаційна система — рецепція інформації (процес прийняття — однозначний вибір на основі попередньої інформації); генерація інформації

© *Г.П. Повещенко*, 2010

(процес створення — випадковий вибір у випадку нестачі інформації); фіксація інформації (процес регістрації) — має бути автономною, бо має значення самовільне виникнення інформації та мети всередині системи, а в неавтономних системах мету може бути нав'язано ззовні.

Система має складатися з декількох об'єктів однієї множини (або типів інформації). Необхідно також враховувати можливість зміни структури системи, наприклад, зникнення одного з елементів [2].

Конкретний варіант інформаційної динамічної системи може мати вигляд [3, 4]

$$\frac{\partial x}{\partial \tau} = d\Delta\, x - m \operatorname{grad} \quad x + x(yz_* - y_* z) + bxz(x_* - x) = f_x\,; \tag{1}$$

$$\frac{\partial y}{\partial \tau} = d\Delta y - m \operatorname{grad} y + y(x_* z - xz_*) + ryz(y_* - y) = f_y\,; \tag{2}$$

$$x + y + z = 1, \tag{3}$$

де

$$x = \frac{X}{N};\ \ y = \frac{Y}{N};\ \ z = \frac{Z}{N};\ \ x_* = \frac{X_*}{N};\ \ y_* = \frac{Y_*}{N};\ \ z_* = \frac{Z_*}{N}\,; \tag{4}$$

$$X + Y + Z = N; \quad X_* + Y_* + Z_* = N\,; \tag{5}$$

$$\tau = \frac{t}{t_s};\ \ s = \frac{l}{L};\ \ b = pt_s\,;\ \ r = qt_s\,;\ \ m = \frac{t_s}{t_m};\ \ d = \frac{t_s}{t_d}; \tag{6}$$

$N$ — кількість варіантів операторної інформації або загальна кількість елементів-носіїв інформації різних типів (наприклад, різні мови, ідеї, релігії, валюти, державні устрої тощо); $X$, $Y$, $Z$ — кількість елементів-носіїв відповідної інформації (тобто кожний елемент робить вибір і має інформацію певного типу); $X_*$, $Y_*$, $Z_*$ — «змушена» стаціонарна кількість елементів-носіїв відповідної інформації; $0 \le x, y, z \le 1$ — концентрація елементів-носіїв інформації $x, y, z$ -типу; $0 \le x_*, y_*, z_* \le 1$ — «змушена» стаціонарна концентрація елементів-носіїв відповідної інформації; $t$ — поточний час; $0 \le l \le L$ — поточна просторова координата системи; $L \sim \sqrt{\text{area of the system}}$ — просторовий масштаб системи; $t_s$ — характерний час спілкування між носіями інформації; $t_m = \dfrac{L}{v_m}$ — характерний час міграції носіїв інформації; $v_m$ — швидкість міграції носіїв інформації; $t_d = \dfrac{L^2}{D}$ — характерний час дифузії носіїв інформації; $D$ — коефіцієнт дифузії, од. площі /од. часу; $p$, $q$ — параметри (темпи) керування, од./ од. часу.

Надалі розглядатимемо симетричний варіант системи (1)–(3), коли параметри $d$ та $m$ однакові для елементів усіх типів, що створює для них рівні можливості. Перші два члени в правій частині системи рівнянь описують можливість дифузії або міграції елементів у просторі; треті — механізм спілкування (наприклад, міжвидової боротьби й антагонізму), а четверті —

керування вибором. Для кожного конкретного процесу можливі відповідні конкретні варіанти системи рівнянь.

Загальний інтеграл системи (3) або (5) типу «закону збереження» чи «константи загальної організації» формалізує область визначення системи і є однією із системних характеристик, яка відповідає за внутрішню «конкуренцію» між $x$, $y$ та $z$.

Параметрам $p$, $q$ можна надати різну змістовну інтерпретацію як параметрам керування. Наприклад, якщо $n_x(t)$, $n_y(t)$ — формалізована кількість адміністративних або рекламних заходів в часі, то параметри

$$p = \frac{d}{dt}\left(\ln n_x\right); \quad q = \frac{d}{dt}\left(\ln n_y\right) \tag{7}$$

можна вважати усередненими темпами керування. За наявності надто потужного керування система «змушена» вибирати стан $x = x_*$; $y = y_*$; $z = z_*$.

За умови повільної міграції та дифузії

$$t_m >> t_s; \; t_d >> t_s \tag{8}$$

система (1)–(3) має вигляд

$$\frac{dx}{d\tau} = x(yz_* - y_* z) + bxz(x_* - x) = f_x; \tag{9}$$

$$\frac{dy}{d\tau} = y(x_* - x) + ryz(y_* - y) = f_y; \tag{10}$$

$$x + y + z = 1. \tag{11}$$

Систему (9)–(11) можна записати у вигляді двох рівнянь

$$\frac{dx}{d\tau} = xyz_* - xy_*(1 - x - y) + bx(x_* - x)(1 - x - y) = f_x; \tag{12}$$

$$\frac{dy}{d\tau} = x_* y(1 - x - y) - xyz_* + ry(y_* - y)(1 - x - y) = f_y. \tag{13}$$

Така форма надає можливості аналізувати поведінку системи в часі за допомогою фазового простору.

## ПЛЮРАЛІЗМ ВИБОРУ

Інформаційна система має бути *мультистабільною*, тобто мати не менше двох стаціонарних станів, серед яких і здійснюється вибір [2]. Система (12), (13) може мати до восьми стаціонарних станів ($f_x = 0$, $f_y = 0$), оскільки згідно із (3) вона не має тривіального стану

$x$ — стан $\quad x_s = 1;\; y_s = 0;\; z_s = 0;$ (14)

$y$ — стан $\quad x_s = 0;\; y_s = 1;\; z_s = 0;$ (15)

$z$ — стан $\quad x_s = 0;\; y_s = 0;\; z_s = 1;$ (16)

$x, z$ — стан $\qquad x_s = x_* - \dfrac{y_*}{b};\; y_s = 0;\; z_s = 1 - x_s;$ (17)

$y, z$ — стан $\qquad x_s = 0;\; y_s = y_* + \dfrac{x_*}{r};\; z_s = 1 - y_s;$ (18)

«змушений» стан $\qquad x_s = x_*;\; y_s = y_*;\; z_s = z_*;$ (19)

$x, y, z$ — стан

$$x_s = x_1 = \frac{1 - y_s}{1 + \dfrac{z_*}{r(y_* - y_s) + x_*}};$$

$$y_s = y_1 = \frac{-B + \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}; \quad z_s = 1 - x_1 - y_1; \qquad (20)$$

$x, y, z$ — стан

$$x_s = x_2 = \frac{1 - y_s}{1 + \dfrac{z_*}{r(y_* - y_s) + x_*}};$$

$$y_s = y_2 = \frac{-B - \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}; \quad z_s = 1 - x_2 - y_2; \qquad (21)$$

$$A = br + r^2;\; B = b(rx_* - x_* - 2r) + r(y_* - ry_* - 2);$$

$$C = 1 - y_* - brx_* + br + bx_* + ry_*. \qquad (22)$$

Точку біфуркації $x_1 = x_*$, $y_1 = y_*$ маємо за умов $x_* = y_*$ та

$$b = \frac{1}{z_*}; \quad r = -\frac{1}{z_*}. \qquad (23)$$

*Симетричний* стан $x_1 = y_1$ можливий за умов $x_* = y_*$ та

$$b \neq \frac{1}{z_*}; \quad r \neq -\frac{1}{z_*}. \qquad (24)$$

Паритетний стан $x_1 = y_1 = z_1 = 1/3$ відповідає умовам $x_* = y_*$ та

$$b = 3; \quad r = -3. \qquad (25)$$

Звідси випливає, що за умови паритету темпи керування

$$p = \frac{3}{t_s}; \quad q = -\frac{3}{t_s}. \qquad (26)$$

Очевидно, стаціонарні стани (14)–(18) розташовано на межах системи, а (19)–(21) — на всій області визначення системи (3). Конкретні приклади наведено на рис. 1–3. На рис. 1 система «вибирає» стійкий «вузол» $x_s = 1$; $y_s = 0$ за умови $b = -13$; $r = 1{,}3$; $x_* = 0{,}4$; $y_* = 0{,}35$; $x_1 = 0{,}237$; $y_1 = 0{,}692$; $x_2 = 0{,}39$; $y_2 = 0{,}399$; $x(0) = x_2$; $y(0) = 0{,}42$. Стрілкою вказано напрямок руху.

Система здійснює деструктивний вибір граничного стану «монопольного» типу, що означає руйнацію її структури. Спочатку система переходить у режим $x+y=1$, тобто з системи вилучається $z$-елемент, а потім вилучається $y$-елемент. Така поведінка не надто схожа на поведінку інформаційної системи. На рис. 2 система «вибирає» стійкий «вузол» $x_2$; $y_2$ за умови $b=1$; $r=20$; $x_*=0{,}4$; $y_*=0{,}3$; $x_1==0{,}509$; $y_1=0{,}283$; $x_2==0{,}767$; $y_2=0{,}16$; $x(0)==0{,}5745067$; $y(0)=0{,}1$. Стрілкою вказано напрямок руху. Система здійснила конструктивний вибір. Спочатку вона намагається обрати варіант $x_1$; $y_1$, але він виявився нестійким, тому система певний час «вагається», залишаючись в цьому стані, а потім вибирає варіант $x_2$; $y_2$. Це відомий із практики «гістерезис мислення» — феномен затримки або запізнення з вибором рішення. Рис. 3 відрізняється від рис. 2 практично несуттєвою зміною величини початкової умови $x(0)$, яка може статися через збурення системи.

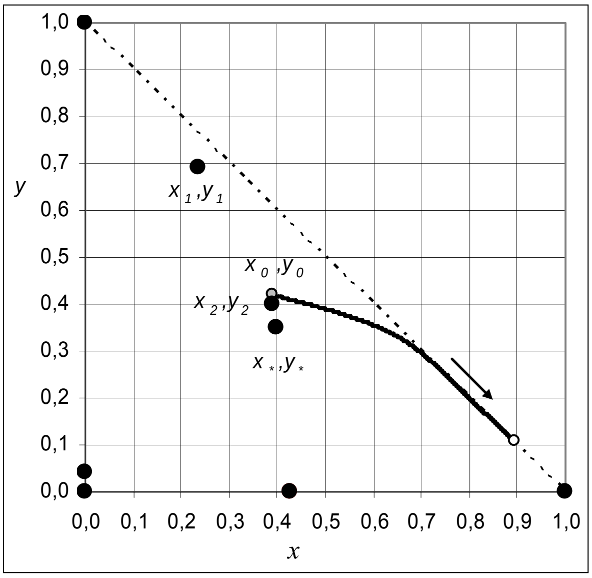


*Рис. 1.* Вісім стаціонарних точок системи

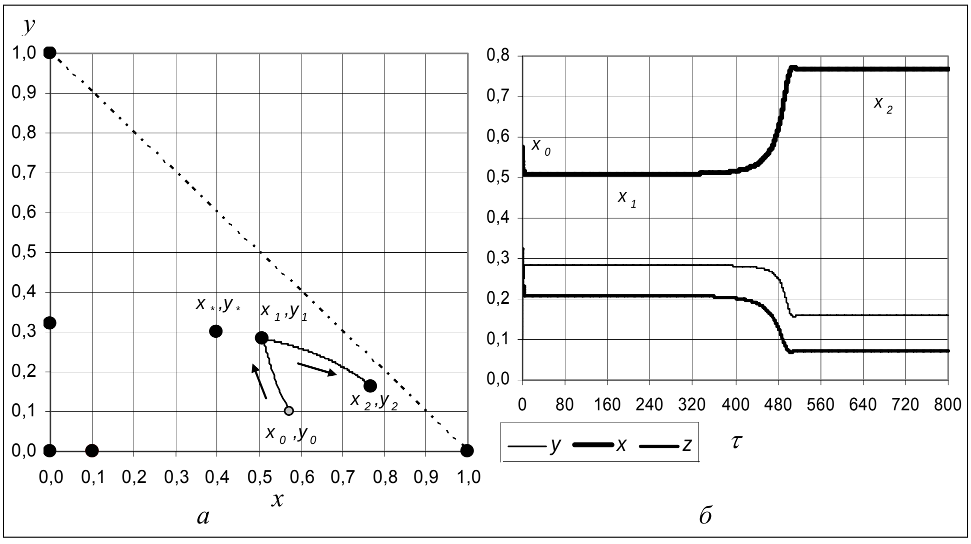


*Рис. 2.* Вісім стаціонарних точок системи: *а* — фазовий портрет, *б* — перехідний процес

Тут система «вибирає» стійкий «вузол» $x_*$, $y_*$ за умови $b=1$; $r=20$; $x_*=0{,}4$; $y_*=0{,}3$; $x_1=0{,}509$; $y_1=0{,}283$; $x_2=0{,}767$; $y_2=0{,}16$;

$x(0) = 0{,}5745065333$; $y(0) = 0{,}1$. Стрілкою вказано напрямок руху. Випадкове збурення початкових умов змушує систему здійснювати зовсім інший вибір. Так само змінити еволюцію процесу можуть і несуттєві збурення параметрів системи. Стан $x_1$, $y_1$ є точкою біфуркації, де розгалужується процес вибору. Маємо бістабільність вибору. Нова інформація створюється в результаті випадкового вибору при нестійкості вихідного стану системи і за наявності декількох більш стійких станів, серед яких саме і відбувається вибір. Створення (генерація) інформації має характер фазового переходу. Це впорядкованість стрибком («порядок через флуктуації»), що відповідає сучасній динамічній світоглядній концепції станів та раптових змін [5].

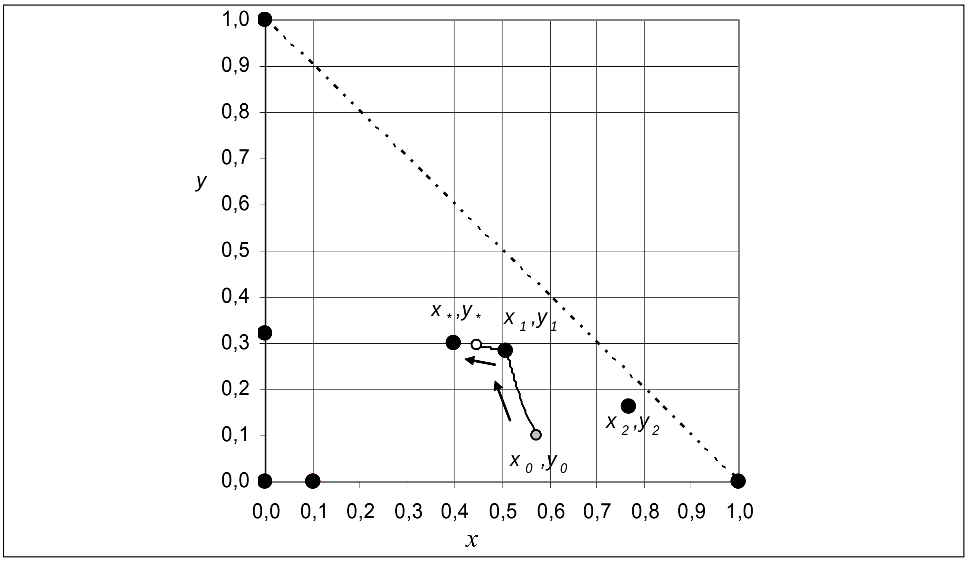


*Рис. 3*. Вісім стаціонарних точок системи

## СТАБІЛЬНІСТЬ ВИБОРУ

Вибраний системою стан має бути *стійким*, тобто зберігатися досить довго, що є ознакою дисипативності системи. Зауважимо, що у разі єдиного стійкого стану система не є мультистабільною і, відповідно, не є інформаційною, бо в такому випадку інформації не виникає [2]. Для оцінки стійкості стаціонарного стану необхідно визначити його характеристичні корені.

Елементи характеристичної матриці системи (12), (13)

$$\frac{\partial f_x}{\partial x} = a_{11} = y_s z_* - y_*(1 - x_s - y_s) + x_s y_* + b(x_* - 2x_s)(1 - x_s - y_s) - bx_s(x_* - x_s); \quad (27)$$

$$\frac{\partial f_x}{\partial y} = a_{12} = x_s z_* + x_s y_* - bx_s(x_* - x_s); \quad (28)$$

$$\frac{\partial f_y}{\partial x} = a_{21} = -x_* y_s - y_s z_* - ry_s(y_* - y_s); \quad (29)$$

$$\frac{\partial f_y}{\partial y} = a_{22} = x_*(1 - x_s - y_s) - x_* y_s - x_s z_* +$$

$$+ r(y_* - 2y_s)(1 - x_s - y_s) - r y_s (y_* - y_s). \quad (30)$$

Дивергенція системи (12), (13)

$$S = \frac{\partial f_x}{\partial x} + \frac{\partial f_y}{\partial y} = y_s - y_* + x_* - x_s + 3x_s y_* - 3x_* y_s +$$

$$+ b[(x_* - 2x_s)(1 - x_s - y_s) - x_s(x_* - x_s)] +$$

$$+ r[(y_* - 2y_s)(1 - x_s - y_s) - y_s(y_* - y_s)]. \quad (31)$$

Детермінант системи (12), (13)

$$\Delta = \frac{\partial f_x}{\partial x}\frac{\partial f_y}{\partial y} - \frac{\partial f_x}{\partial y}\frac{\partial f_y}{\partial x}. \quad (32)$$

Характеристичні корені системи

$$\lambda^2 - S\lambda + \Delta = 0; \; \lambda_{1,2} = \frac{S \pm \sqrt{S^2 - 4\Delta}}{2}. \quad (33)$$

Умовою стійкості стаціонарного стану є від'ємні значення дійсних частин характеристичних коренів. За нульової дивергенції

$$\lambda_{1,2} = \pm\sqrt{-\Delta}, \quad (34)$$

а це означає, що в разі додатного детермінанта система демонструє періодичну в часі поведінку — відбувається когерентна цивілізована конкуренція носіїв різних ідей (рис. 4). Тут показано коливання типу «центр» за умови $b = 1{,}2$; $r = 1{,}6$; $x_* = -0{,}4$; $y_* = 0{,}3$; $x_1 = 0{,}184$; $y_1 = 0{,}098$; $x(0) = 0{,}4$; $y(0) = 0{,}42$. Процес нагадує відомий процес співіснування видів за моделлю Лотки-Вольтери. У цьому конкретному випадку стаціонарного стану $x_s = x_*$, $y_s = y_*$ в залежності від значень $b$ та $r$ дивергенція

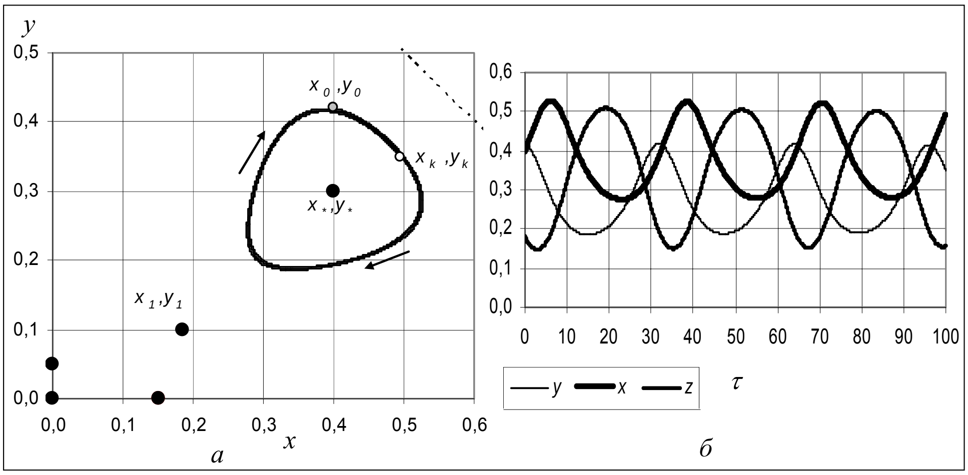


*Рис. 4.* Коливання типу «центр»: *а* — фазовий портрет, *б* — періодичний процес

$$S = -z_*(bx_* + ry_*) \qquad (35)$$

може мати різні знаки. Нульова дивергенція відповідає умові

$$b = 0; \quad r = 0; \qquad (36)$$

умові пропорційності $b$, $r$ за різних знаків (рис. 4)

$$\frac{bx_*}{ry_*} = -1, \qquad (37)$$

або умові руйнування цілісності системи

$$z_* = 0, \qquad (38)$$

внаслідок чого стійким станом системи стає її границя $x + y = 1$; ($x_* + y_* = 1$; $x_1 + y_1 = 1$; $x_2 + y_2 = 1$), і процес спрямовується на вилучення із системи одного з структурних елементів.

На рис. 5 зображено, що конкуренція носіїв двох *x, y*-ідей виводить систему на границю області існування і має характер граничного циклу з тимчасовим періодичним «використанням» носіїв *z*-ідеї, за умови $b = 150{,}32967$; $r = -136{,}89746$; $x_1 = 0{,}53$; $y_1 = 0{,}463$; $x_* = 0{,}4$; $y_* = 0{,}3$; $x(0) = x_*$ $x(0) = x_*$; $y(0) \approx y_*$. Привертає увагу надзвичайне зловживання керуванням процесу (значення параметрів керування $b, r$). Зауважимо, що збудження граничного циклу наближає систему за характером боротьби до біологічних систем.

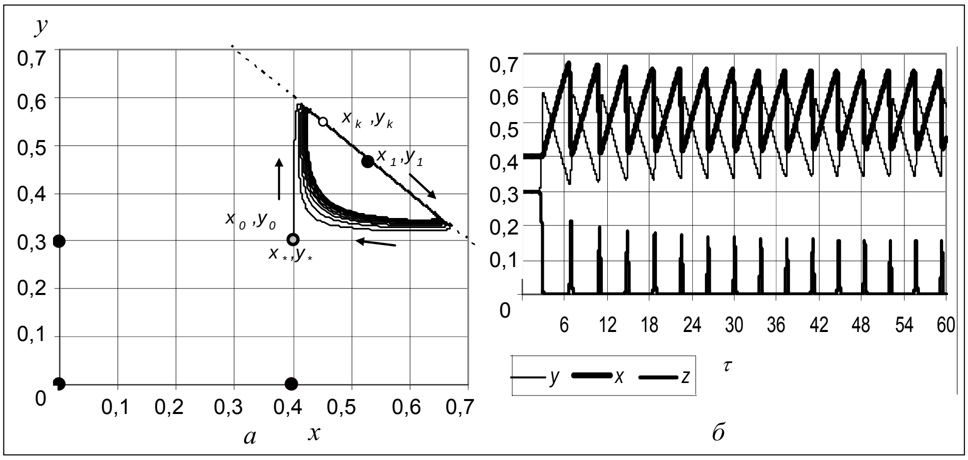


*Рис. 5.* Самозбудження граничного циклу: *а* — фазовий портрет, *б* — періодичний процес

На рис. 6 показано, що граничний цикл може бути збудженим у будь-якій точці фазового простору, наприклад, за умови $b = 0{,}6$; $r = 2{,}1$; $x_1 = 0{,}5919$; $y_1 = 1{,}555$; $x_* = 0{,}4$; $y_* = 0{,}3$; $x(0) = x_2$; $y(0) \approx y_2$. Можна показати також, що система демонструє й іншу різноманітну поведінку на кшталт «сідла», стійкого або нестійкого «вузла» і «фокусу».

**ХАОП**

Розглянемо стаціонарний стан системи (1)–(3), який має бути розподіленим у просторі. Для одновимірного випадку маємо систему рівнянь

$$d\frac{\partial^2 x}{\partial s^2} - m\frac{\partial x}{\partial s} + x\left[yz_* - y_*(1-x-y)\right] + bx(1-x-y)(x_* - x) = 0\,; \qquad (39)$$

$$d\frac{\partial^2 y}{\partial s^2} - m\frac{\partial y}{\partial s} + y\left[x_*(1-x-y) - xz_*\right] + ry(1-x-y)(y_* - y) = 0\,. \qquad (40)$$

Інформаційним системам притаманна наявність *перемішаного* шару. Він створюється, коли в системі виникає хаотичний режим, який змінюється відмінним від вихідного впорядкованим режимом. Наявність перемішаного (проміжного між хаотичним і впорядкованим режимами) шару є необхідною умовою генерації інформації і розвитку взагалі. Такий шар мають усі процеси, де створюється інформація: біологічна еволюція, еволюція суспільства, розвиток живого організму тощо. Це область фазового простору, де всі траєкторії, що виходять із області початкових умов, потрапляють до перемішаного шару.

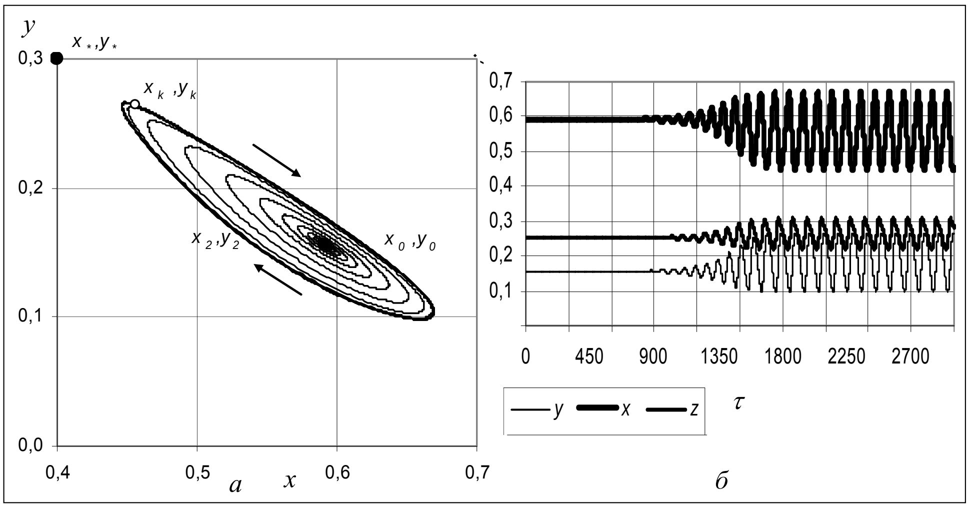


*Рис. 6.* Самозбудження граничного циклу: *а* — фазовий портрет, *б* — перехідний процес

Усередині перемішаного шару поведінка системи хаотична, система нестійка, можливість прогнозування обмежена, але всі траєкторії виходять із нього і потрапляють у динамічний мультистаціонарний стан. Саме цим перемішаний шар відрізняється від химерного атрактора [2]. Йому можна дати назву *хаоп*, бо він має ознаки і хаосу, і порядку. На рис. 7 наведено приклад такого стаціонарного просторового розподілу, де траєкторії мають хаотичний характер, за умови $b = -1{,}376$; $r = -1$; $d = 0{,}001$; $m = 0{,}01$; $x_* = 0{,}43$; $y_* = 0{,}3$; $x(0) = 0{,}28$; $y(0) = 0{,}3$ $\left(\frac{dx}{ds}\right)_{s=0} = 0$; $\left(\frac{dy}{ds}\right)_{s=0} = 0$. На рис. 8 показано випадок паритетних граничних умов $x(0) = y(0) = z(0) = x(1) = y(1) = {}$ $= z(1) = 1/3$, коли на всьому просторі існує певна впорядкованість, за умови $b = -1{,}818$; $r = -0{,}9$; $d = 0{,}001$; $m = 0{,}01$; $x_* = 0{,}31$; $y_* = 0{,}31$; $x(0) = 1/3$; $y(0) = 1/3$; $x(1) = 1/3$; $y(1) = 1/3$; $\left(\frac{dx}{ds}\right)_{s=0} = 0$; $\left(\frac{dy}{ds}\right)_{s=0} = 0$.

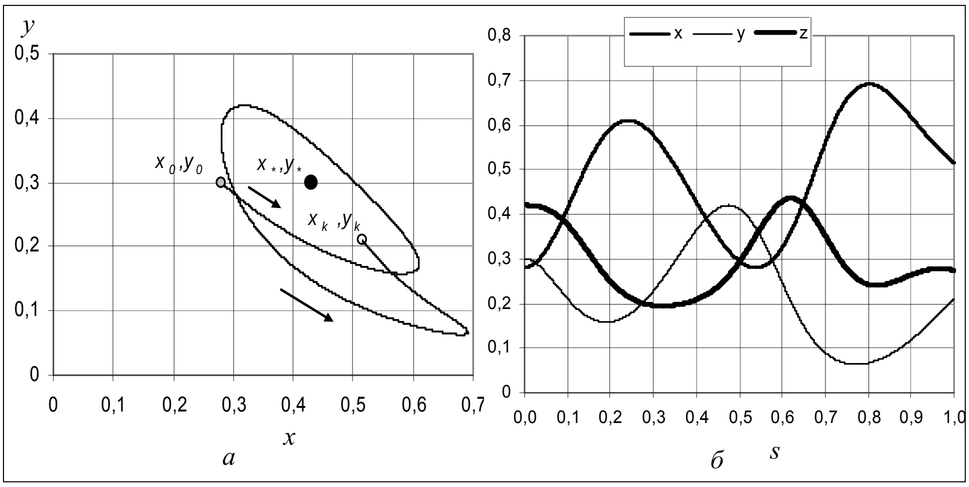


*Рис. 7.* Самозбудження граничного циклу: *а* — фазовий портрет, *б* — просторовий перехід

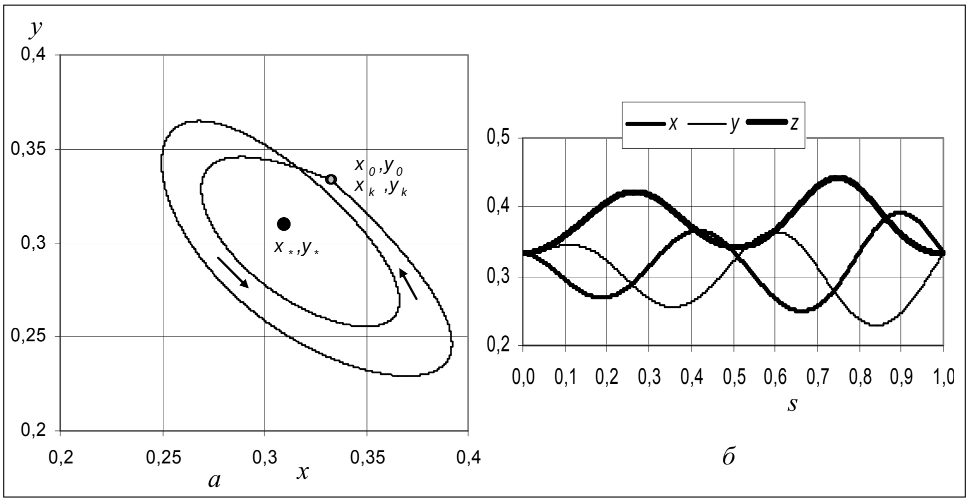


*Рис. 8.* Стаціонарний просторовий розподіл за паритетних граничних умов: *а* — фазовий портрет, *б* — просторовий перехід

## КОНКУРЕНЦІЯ ІНФОРМАЦІЙ

Розглянемо приклад використання системи (1)–(3) для одновимірного випадку

$$\frac{\partial x}{\partial \tau} = d\frac{\partial^2 x}{\partial s^2} - m\frac{\partial x}{\partial s} + x\left[yz_* - y_*(1-x-y)\right] + bx(1-x-y)(x_* - x); \quad (39)$$

$$\frac{\partial y}{\partial \tau} = d\frac{\partial^2 y}{\partial s^2} - m\frac{\partial y}{\partial s} + y\left[x_*(1-x-y) - xz_*\right] + ry(1-x-y)(y_* - y). \quad (40)$$

На рис. 9 показано результати розрахунків переходу від однорідного просторового розподілу носіїв $x$, $y$-ідей до стаціонарного неоднорідного розподілу з урахуванням дифузії, міграції та керування, за умови

$x(\tau,0) = y(\tau,0) = x(\tau,1) = y(\tau,1) = 1/3$; $x(0,s) = 1/3$; $y(0,s) = 1/3$, $b = -0,4$; $r = 0,2$; $d = 0,001$; $m = 0,01$; $x_* = 0,33$; $y_* = 0,33$. Видно, що перехід відбувався в коливальному режимі. На рисунку наведено коливання змінних в центрі розподілу $s = 0,5$, де панує $y$-ідея.

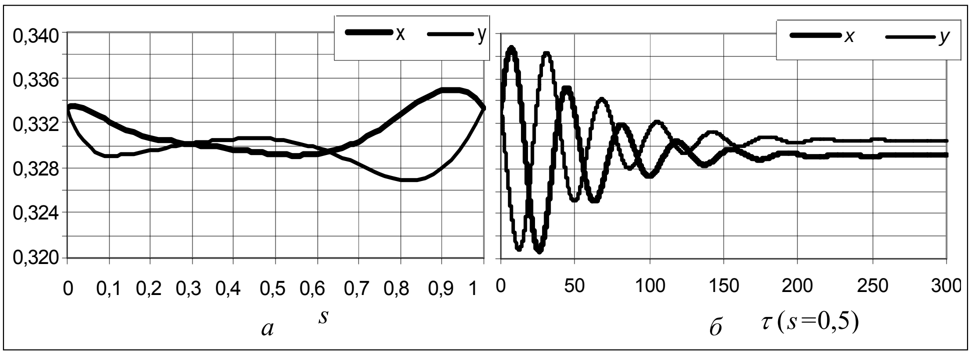


*Рис. 9.* Динаміка переходу до стаціонарного просторового розподілу за паритетних граничних умов: *а* — стаціонарний розподіл $x(300,s)$; $y(300,s)$, *б* — коливання всередині системи $x(\tau;\ 0,5)$; $y(\tau;0,5)$

Для аналізу перехідного процесу скористаємося згорткой інформації шляхом кластеризації. Унікальні елементи, які не можна віднести до жодного кластеру, можуть бути ознакою новизни. При цьому треба мати на увазі, що універсального критерія якості кластеризації не існує.

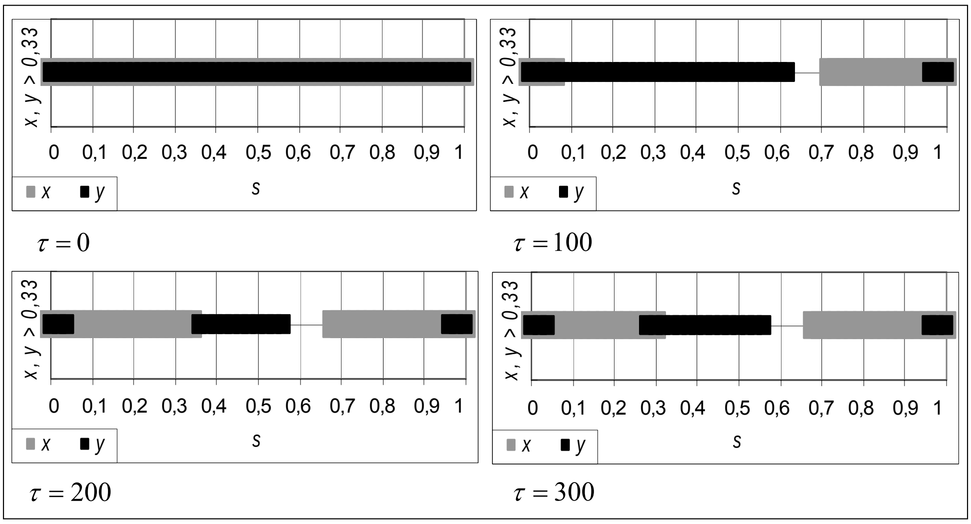


*Рис. 10.* Конкуренція ідей за ознакою *x, y* > 0,33 згідно із рис. 9

На рис. 10 згідно з рис. 9 наведено часові зміни просторової структуризації за ознакою подолання бар'єра «$x, y > 0,33$». На початку процесу $\tau = 0$ існує ідейна єдність, тобто співіснування прихильників $x, y$-ідей на всьому просторі $0 < s < 1$. У момент $\tau = 100$ з'являються по дві підобласті прихильників цих ідей. В момент $\tau = 200$ створюються три підобласті прихильників $y$-ідеї. У момент $\tau = 300$ згідно з рис. 9 система виходить на стаціонарний неоднорідний розподіл, де в центральній частині домінують прихильники $y$-ідеї, а в околі границь системи спостерігається співіснування прихильників обох ідей. У результаті конкуренції ідей між центром і границями самовільно склався «$x$–пояс». Зауважимо, що причиною перетину підобластей є однакові на всьому просторі параметри дифузії та міграції $d$, $m$. У разі існування на межах підобластей занижених параметрів дифузії та міграції спостерігається більш чітка кластеризація інформаційного простору.

На рис. 11 показано ситуацію «хаоп» — перехід системи в просторі і в часі з початкового однорідного режиму з паритетними граничними умовами до хаотичного режиму з наступним поверненням до впорядкованого режиму, за умови $x(\tau,0) = y(\tau,0) = x(\tau,1) = y(\tau,1) = 1/3$; $x(0,s) = 1/3$; $y(0,s) = 1/3$. $b = 1{,}2$; $r = 1{,}6$; $d = 0$; $m = 0{,}0016$; $x_* = 0{,}333$; $y_* = 1/3$. Таким чином, система демонструє адаптацію до «міграційного» збурення за відсутності дифузії. Наведено кластерний просторовий розподіл елементів системи за ознакою $x, y > 1/3$ з метою з'ясувати, хто виграв конкуренцію за однакових стартових умов, але в режимі хаосу. Очевидно, що такого типу згортка інформації допомагає в аналізі ситуацій.

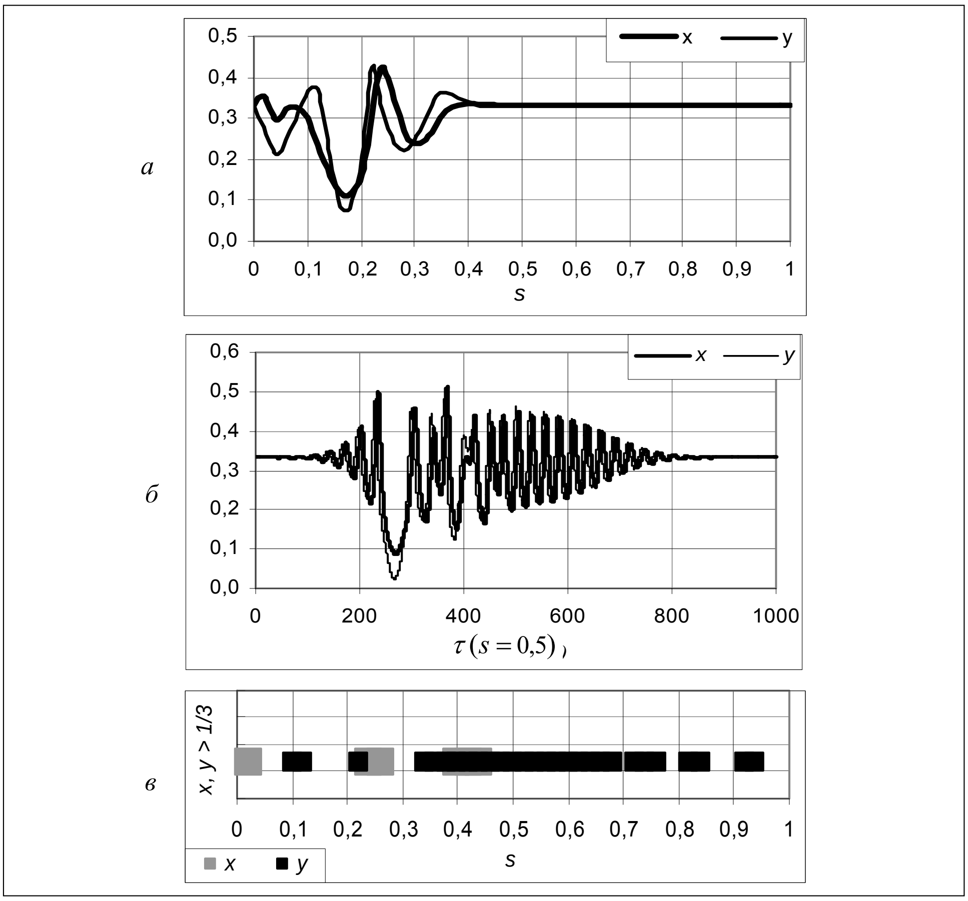


*Рис. 11.* Динаміка переходу до стаціонарного просторового розподілу за паритетних початкових і граничних умов: *а* — хаоп у просторі, *б* — хаоп у часі, *в* — розподіл переможців конкуренції

## ВИСНОВКИ

1. Універсальність сучасних інформаційних технологій і методів прийняття рішень спонукає до формування відповідних стереотипів мислення та поведінки. У таких умовах важливо мати власну інформаційну модель, яка враховує процеси взаємодії носіїв інформації, їх конкуренції, спілкування, міграції і сама є конкурентноздатною у боротьбі за інформаційні ресурси.

2. Симетричний варіант моделі (з однаковими параметрами) описує процес вибору, якщо апріорні переваги відсутні. За різних параметрів модель описує процес відбору, коли деякі з елементів мають переваги [2].

3. Модель можна використати для дослідження макроекономічних, соціальних, культурних, політичних та інших процесів, а також під час навчання.

4. Напрямок подальшого розвитку моделі уявляється як формування сукупності реальних просторових параметрів із різних суспільних проблем, що далеко не завжди є простою задачею.

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Прангишвили И.В.* Энтропийные и другие системные закономерности: Вопросы управления сложными системами. — М.: Наука, 2003. — 428 с.
2. *Чернавский Д.С., Чернавская Н.М., Малков А.С., Малков С.Ю.* Борьба условных информаций // История и синергетика: Математическое моделирование социальной динамики. — М.: КомКнига, 2005. — С. 88–116.
3. *Повещенко Г.П.* Модель взаємовпливу популяції та довкілля: доповіді НАН України, 2001. — № 12.— С. 71–77.
4. *Повещенко Г.П.* Конкуренція ідей за умови паритету // Наукові вісті, 2008. — № 3. — С. 53–60.
5. *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса. — М.: Прогресс, 1986. — 431 с.

*Надійшла 27.10.2009*