

КОНКУРЕНТНА РОЗВІДКА ТА УПРАВЛІННЯ ЗНАННЯМИ / BUSINESS INTELLIGENCE & KNOWLEDGE MANAGEMENT

КОНЦЕПЦІЯ СИНЕРГЕТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ВЗАЄМОДІЇ АГЕНТІВ У СОЦІАЛЬНИХ ІНТЕРНЕТ-СЕРВІСАХ

Руслан Грищук¹, Катерина Молодецька²

¹Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова, Україна

²Житомирський національний агроекологічний університет, Україна



ГРИЩУК Руслан Валентинович, д.т.н.

Рік та місце народження: 1981 рік, с. Піщаниця, Овруцький р-н, Житомирська обл., Україна.

Освіта: Житомирський військовий інститут радіоелектроніки імені С. П. Корольова, 2003 рік.

Посада: начальник відділу інформаційної та кібернетичної безпеки наукового центру Житомирського військового інституту імені С. П. Корольова з 2015 року.

Наукові інтереси: інформаційна та кібернетична безпека держави.

Публікації: більше 160 наукових публікацій, серед яких монографія, підручник, навчальні посібники, наукові статті та патент на винахід.

E-mail: Dr.Hry@i.ua



МОЛОДЕЦЬКА Катерина Валеріївна, к.т.н.

Рік та місце народження: 1985 рік, м. Житомир, Україна.

Освіта: Житомирський військовий інститут радіоелектроніки імені С.П. Корольова, 2007 рік.

Посада: доцент кафедри комп'ютерних технологій і моделювання систем з 2013 року.

Наукові інтереси: інформаційна безпека, математичне моделювання.

Публікації: більше 60 наукових публікацій, серед яких навчальні посібники, наукові статті.

E-mail: kmolodetska@hotmail.com

Анотація. Еволюційні процеси в соціальних інтернет-сервісах відбуваються переходом з одного стану в інший через хаос, який характеризується високою чутливістю системи до зовнішніх збурень. В результаті система досягає одного із можливих стійких станів – атракторів, на вибір якого негативно впливають потенційні загрози, націлені на агентів соціальних інтернет-сервісів. В статті розглянуто концепцію синергетичного управління для забезпечення інформаційної безпеки держави в розрізі управління процесами взаємодії агентів у соціальних інтернет-сервісах. Синтезоване синергетичне управління на основі обраного динамічного інваріанту забезпечує протікання у віртуальних спільнотах процесів керованої самоорганізації агентів для переходу системи до заданого керованого стану. В результаті синергетичного управління процесами взаємодії агентів у соціальних інтернет-сервісах у точці сплеску синергетичного ефекту досягається поставлена мета взаємодії агентів. Наведено модельні приклади застосування концепції.

Ключові слова: соціальний інтернет-сервіс, взаємодія агентів, динамічний хаос, синергетичне управління, фазовий портрет, атрактор, інформаційна безпека.

Вступ

Роль соціальних інтернет сервісів (СІС) у процесі становлення громадянського суспільства постійно зростає [1-9]. СІС, як сучасні засоби комунікації, окрім реалізації особистісних та групових інтересів їх представників – агентів [2, 3, 7],

як правило, спонукають до проявів в просторово-часовому континуумі хаотично керованих вихідних дій визначеного цільового призначення. При цьому такі дії при їх взаємодії та виконанні певних умов, супроводжуються сплесками синергетичних ефектів, які породжують у високоорганізованих системах

управління різного ієрархічного рівня нових, не властивих їм до цього властивостей, що прийнято називати емерджентними [10]. Своєчасне встановлення сутності та змісту синергетичних ефектів, а подекуди і їх завчасне виявлення та прогнозування, є актуальною проблемою забезпечення інформаційної безпеки людини, суспільства та держави.

Аналіз існуючих досліджень

Аналіз останніх досліджень і публікацій [2-16] показав, що їх кількість ostatнім часом динамічно зростає. Комплексний і системний аналіз даних та споріднених за темою дослідження джерел, дозволив встановити ряд особливостей управління процесами взаємодії агентів в СІС. Основними з них є: відсутність в СІС єдиного координуючого центру управління, відповідального за прийняття управлінських рішень; хаотична нелінійна та нестационарна природа процесів управління агентами в СІС; відкритий характер взаємодії агентів у віртуальних спільнотах в межах як одного, так і кількох СІС; дисипативна структура процесів взаємодії з різною фрактальною та топологічною розмірністю; здатність агентів у віртуальних спільнотах СІС до самоорганізації тощо. Остання із зазначених властивостей має особливий характер, який потребує додаткового вивчення. Відсутність загальноприйнятих методів, методик та показників синергетичного управління процесами взаємодії агентів у СІС додатково актуалізує обраний напрямок наукового дослідження.

Метою даної роботи є розробка з єдиних системних позицій концепції синергетичного управління процесами взаємодії агентів в СІС.

Основна частина дослідження

Відомо [2, 3, 13], що СІС належать до класу нелінійних динамічних систем. Як слідство, специфіка явищ соціальної комунікації в СІС характеризується непрогнозованістю протікання в них відповідних процесів взаємодії агентів у результаті зовнішніх впливів, унаслідок чого віртуальна спільнота переходить в стан некерованого хаосу. Оскільки хаотичні системи характеризуються підвищеною чутливістю навіть до незначних збурень системних параметрів і початкових умов, то можна припустити, що поведінка таких систем характеризується непередбачуваністю і некерованістю. Тому для дослідження управління процесами взаємодії агентів в СІС доречно скористатися положеннями динамічної теорії хаосу [3, 14, 17-20].

З динамічної теорії хаосу відомо, що задана поведінка системи досягається шляхом подавлення в ній хаотичної динаміки нелінійних періодично збурюваних динамічних систем [19, 20]. Класична задача управління динамічним хаосом у такому разі зводиться до вибору управляючого впливу, що стабілізує задану траєкторію в системі з хаотичною поведінкою [21]. Недоліками таких управляючих впливів є привнесення в систему, що управляється, суттєвих змін в її динаміку в цілому та в саму систему зокрема.

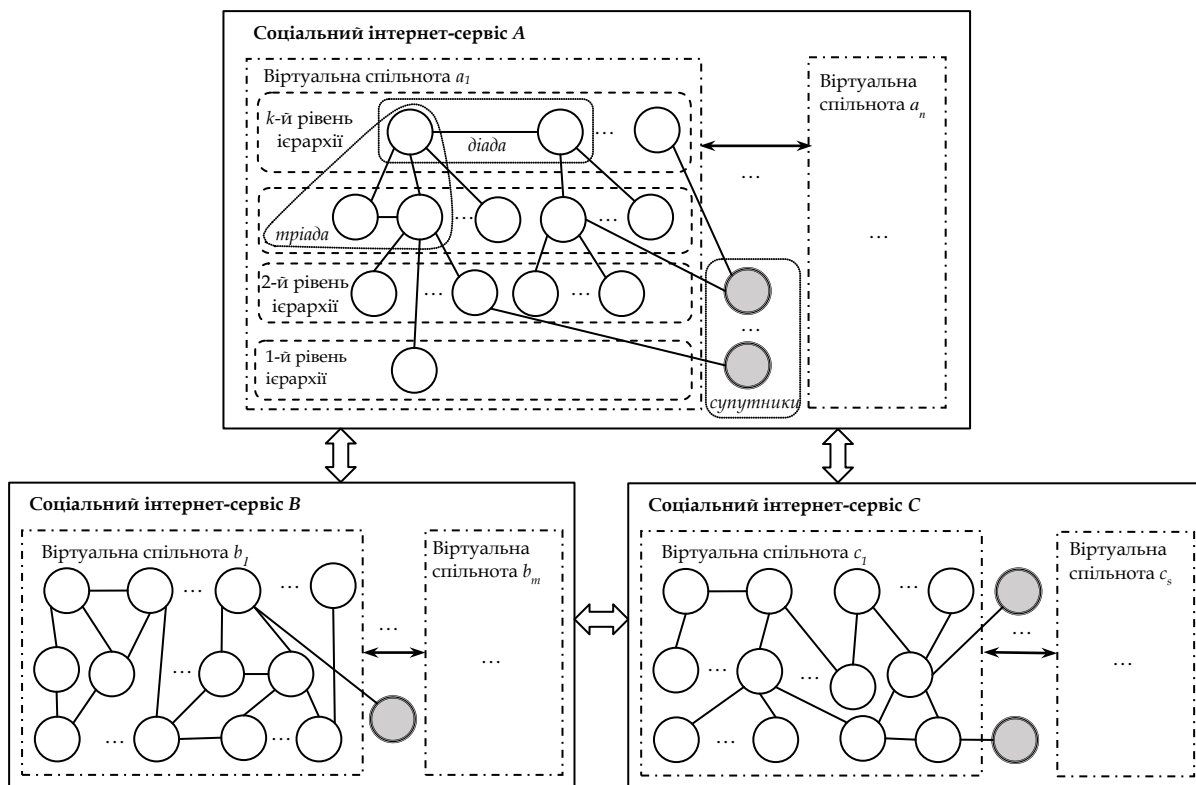


Рис.1. Структурна схема взаємодії агентів у СІС

Також при вивченні хаотично збурюваних нелінійних динамічних систем встановлено, що

задана поведінка в системі досягається за рахунок її самоорганізації, однією з необхідних умов

виникнення якої є підтримання стану нерівноваги. Завдяки процесам самоорганізації – теоретичній основі синергетики, можна виділити відносно невелику кількість параметрів порядку чи характеристик середовища, які визначають динаміку системи в цілому. Таким чином, наявність хаотичного атратора, що містить нескінченне число нестійких періодичних траєкторій або циклів, забезпечує досягнення якісних змін в динаміці системи й гарантує їй перехід з околу одного циклу в окіл іншого за незначних збурень системних параметрів.

З урахуванням викладеного вище, опишемо взаємодію агентів в СІС виходячи з теоретичних положень теорії динамічних систем [2, 17, 18–27], які мають складну ієрархічну структуру, яку можна подати неорієнтованим графом загального вигляду (рис. 1).

На рис. 1 кружками позначено вершини графу – агентів у віртуальних спільнотах a_n, b_m, \dots, c_s , відповідних СІС A, B, \dots, C , де

$$\begin{aligned} a_n &\in A, n = 1, 2, \dots; \\ b_m &\in B, m = 1, 2, \dots; \\ &\dots \\ c_s &\in C, s = 1, 2, \dots, \end{aligned} \quad (1)$$

а ребрами визначено відношення між ними в одній або між кількома віртуальними спільнотами, в одному або між кількома СІС.

Багаторівнева ієрархічна структура зв'язків між агентами у віртуальних спільнотах СІС (див. рис. 1), дозволяє виділити такі їх рівні [25]: мікрорівень, мезорівень та макрорівень. Мікрорівень описує взаємодію агентів у парах або малих мікрогрупах однієї віртуальної спільноти в СІС, наприклад діадах або тріадах. Мезорівень також визначає наявність взаємодії в межах групи окремо взятої віртуальної спільноти, але в якій будь-які два або більше її агентів взаємодіють між собою прямо чи опосередковано. Макрорівень включає найвищий ступінь взаємодії між агентами різних віртуальних спільнот як у межах одного, так і кількох СІС.

Таким чином, управління взаємодією агентів у СІС породжує концептуальну проблему, вирішення якої спрямовується на зменшення рівня інформаційної ентропії в системі з метою стабілізації суспільної думки агентів, підвищення рівня їх стійкості до дезінформації і, в кінцевому рахунку, регуляризації тих рішень, які ними приймаються [10].

Сучасна синергетична теорія управління нелінійними багатовимірними і багатозв'язними динамічними системами [28, 30], для керування процесів самоорганізації в різних системах, наприклад технічних, соціальних, економічних тощо, опирається на метод аналітичного конструювання нелінійних агрегованих регуляторів [21].

Синтез законів управління для цільової самоорганізації взаємодії агентів у СІС на основі методу аналітичного конструювання нелінійних агрегованих регуляторів, дозволяє розкрити сутність розробленої концепції.

В основу концепції, як і в [31], покладемо декомпозиційний підхід, що не суперечить дослідженням інших авторів [25, 28] і, в рамках визначеної проблеми, на першому етапі розв'яжемо задачу формалізації СІС.

Етап 1. Формалізація СІС. На першому етапі задається вихідна система нелінійних диференціальних рівнянь, вигляд якої залежить від сутності та змісту процесу управління агентами. Наприклад, для таких задач управління, як управління попитом на інформацію, що становить інтерес, регулювання чисельності прихильників деякої ідеї тощо, вихідна система нелінійних диференціальних рівнянь набуває загального вигляду

$$\begin{cases} \frac{dx_i(t)}{dt} = f_i(x_1(t), \dots, x_\lambda(t), y_{\lambda+1}(t), \dots, y_\mu(t)); \\ \frac{dy_j(t)}{dt} = f_j(x_1(t), \dots, x_\lambda(t), y_{\lambda+1}(t), \dots, y_\mu(t), u_1(t), \dots, u_\gamma(t)), \end{cases} \quad (2)$$

$$x_i(t_0) = x_i^0, y_i(t_0) = y_i^0,$$

де $x_i(t)$, $y_j(t)$ – показники взаємодії агентів у СІС, $i = 1, 2, \dots, \lambda$, $j = \lambda + 1, \lambda + 2, \dots, \mu$; $u_\gamma(t)$ – синергетичне управління агентами в СІС, що реалізує зворотний зв'язок, $\gamma = 1, 2, \dots$; $x_i(t_0) = x_i^0$, $y_i(t_0) = y_i^0$ – початкові умови.

Етап 2. Обґрунтування і вибір параметрів порядку, що визначають динаміку процесів взаємодії агентів у СІС. У загальному випадку як параметр порядку, що визначає динаміку процесів взаємодії агентів у СІС, можна обрати макрозмінну вигляду $\psi_v(x_i, y_j) = 0$, $v = 1, 2, \dots$, оскільки тільки вона в динамічному хаосі здатна гарантувати протікання процесів самоорганізації в системі. Обрана макрозмінна також відображає колективні властивості синтезованої системи, які є носіями синергетичної інформації про процеси взаємодії агентів у СІС.

Введемо в структуру системи динамічні інваріанти – атратори, які враховують особливості СІС, як одного з елементів із класу нелінійних динамічних систем. Тоді задача вибору інваріантних різноманіть, що виникає про цьому, потребує відображення консервативних (закони збереження) і дисипативних (закони впорядкування, самоорганізації) властивостей системи. Врахування інваріантних різноманіть надає обраній макрозмінній вигляду

$$\psi_v = \psi_k(x_1, y_1, \dots, x_\lambda, y_\mu) + \psi_d(x_1, y_1, \dots, x_\lambda, y_\mu), \quad (3)$$

де $\psi_k(x_1, y_1, \dots, x_\lambda, y_\mu)$ – консервативна складова або керований аспект взаємодії агентів у СІС, $k = 1, 2, \dots$;

$\psi_d(x_1, y_1, \dots, x_\lambda, y_\mu)$ – дисипативна складова, яка визначає вигляд бажаної структури – атратора, що відображає впорядкованість на макрорівні системи, $d = 1, 2, \dots$.

Дисипативна складова макрозмінної $\psi_d(x_1, y_1, \dots, x_\lambda, y_\mu)$ у виразі (3), визначатиме зміни деякого показника взаємодії агентів СІС відповідно до заданого інваріанта. Наприклад, таким

показником взаємодії може виступати показник синергетичного управління процесом поширення між агентами в СІС інформації, що становить інтерес, а атрактором – синергетичний ефект, що виникає при цьому.

Зауваження 1. При виборі макрозмінної вигляду (3), дисипативна складова повинна забезпечувати існування функції Ляпунова у системі, процес синергетичного управління взаємодією агентів у СІС у якій синтезується.

Означення. Стан синтезованої системи на фазовій площині описується зображуючою точкою, яку будемо називати *точкою сплеску синергетичного ефекту*. При цьому рух цієї точки на фазовій площині повинен задовольняти рівняння вигляду

$$T_v \frac{d\psi_v(t)}{dt} + \psi_v(t) = 0, \quad (4)$$

де T_v – час, протягом якого у досліджуваній системі відбудуться всі перехідні процеси, що будуть запущені завдяки синергетичному управлінню взаємодією агентів у СІС.

Етап 3. Синтез синергетичного управління процесами взаємодії агентів у СІС. На третьому етапі синтез синергетичного управління процесами взаємодії агентів у СІС $u_\gamma(x_1, y_1, \dots, x_\lambda, y_\mu)$ здійснюється

за рахунок введення в систему (2) показника $\frac{d\psi_v(t)}{dt}$, що гарантуватиме в динамічному хаосі протікання процесів самоорганізації. У такому випадку синергетичне управління переводить систему на різноманіття $\psi_v(t) = 0$ – стабілізуючий інваріант процесу взаємодії агентів у СІС. Далі, за одним з відомих методів [21, 28, 29], синтезують рівняння

руху системи на цьому різноманітті $\frac{d\psi_v(t)}{dt}$ і визначають стаціонарні значення показників взаємодії агентів у СІС x_{iv} та y_{jv} .

Зауваження 2. Показники взаємодії агентів у СІС x_{iv} та y_{jv} при синергетичному управлінні процесами їх взаємодії $u_\gamma(x_1, y_1, \dots, x_\lambda, y_\mu)$ не залежать від часового параметру t й визначаються тільки на основі внутрішніх параметрів системи (2) та обраної макрозмінної (3).

Зауваження 3. Зміна значень показників взаємодії агентів у СІС x_{iv} та y_{jv} при синергетичному управлінні процесами їх взаємодії $u_\gamma(x_1, y_1, \dots, x_\lambda, y_\mu)$ забезпечується досягненням системою (2) заданих значень сплесків синергетичного ефекту на фазовій площині.

Етап 4. Синтез моделі СІС з урахуванням синергетичного управління процесами взаємодії агентів у ньому. Синтез моделі СІС передбачає введення в систему нелінійних диференціальних рівнянь (2) синтезованого на попередньому етапі синергетичного управління вигляду $u_\gamma(x_1, y_1, \dots, x_\lambda, y_\mu)$.

Таким чином, синтезоване синергетичне управління процесами взаємодії агентів у СІС $u_\gamma(x_1, y_1, \dots, x_\lambda, y_\mu)$ забезпечує підтримання заданих показників взаємодії x_{iv} та y_{jv} , а також гарантує керовану самоорганізацію при досягненні наперед визначених сплесків синергетичного ефекту.

Розроблену концепцію можна подати структурною схемою, вигляд якої подано на рис. 2.

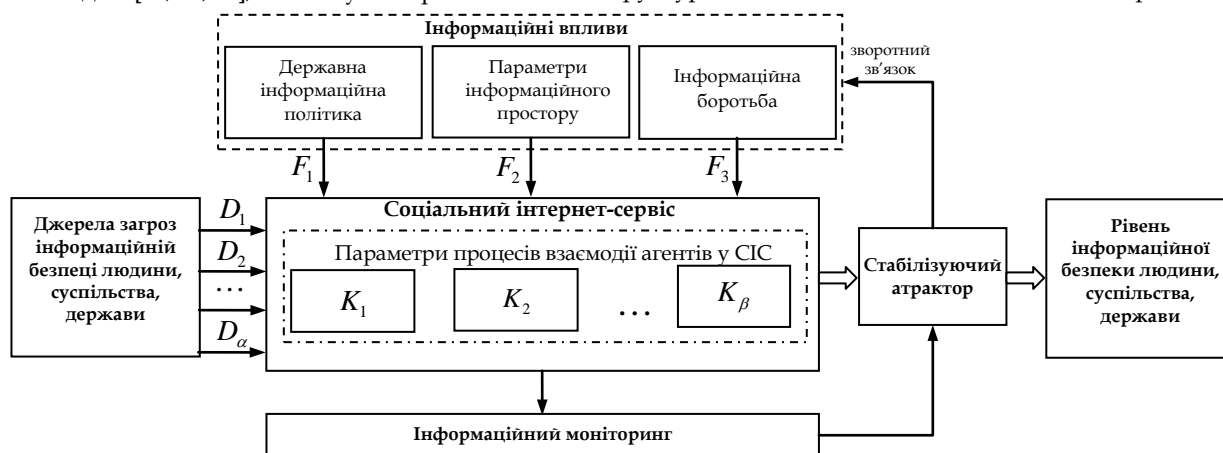


Рис.2. Концепція синергетичного управління процесами взаємодії агентів у СІС

Джерела загроз інформаційній безпеці [32, 33] (див. рис. 2) формують вектор потенційних загроз $D = \{D_1, D_2, \dots, D_\alpha\}$, які націлюються на агентів у СІС. В результаті змінюються значення вектору параметрів процесів взаємодії між агентами $K = \{K_1, K_2, \dots, K_\beta\}$, а в СІС поширюється інформація визначеного змісту. Інформаційний моніторинг, який здійснюється постійно, забезпечує реалізацію процедур з виявлення деструктивних інформаційних впливів на агентів у СІС і

встановлення тих параметрів взаємодії, які потребують корегування. Метою зміни значень вектору $K = \{K_1, K_2, \dots, K_\beta\}$ є підвищення стійкості агентів у СІС до таких негативних впливів. Поставлена мета досягається вибором стабілізуючого атрактора, який реалізує синергетично керовані процеси самоорганізації у віртуальних спільнотах СІС.

Перехід системи до рівноважного стану досягається синтезованим синергетичним

управлінням, яке реалізується у вигляді вектору управляючих дій $F = \{F_1, F_2, F_3\}$. Цей вектор формується регуляторною державною інформаційною політикою, змінами параметрів інформаційного простору та унаслідок ведення інформаційної боротьби її суб'єктами. Таким чином, за рахунок синергетичного управління $u_z(t)$ процесами взаємодії агентів у СІС при значеннях показників $x_i(t)$, $y_j(t)$, заданий стан інформаційної безпеки віртуальної спільноти досягається у стабілізуючому аттракторі ψ_v .

Наведемо модельні приклади застосування розробленої концепції. Розглянемо задачу синергетичного управління взаємодією агентів у деякому СІС. Нехай відповідно до першого етапу концепції взаємодія агентів у СІС у формалізованому вигляді описується системою нелінійних диференціальних рівнянь вигляду [10, 30]

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = ax - xy - bx^2; \\ \frac{dy(t)}{dt} = -cy + xy, \end{cases} \quad (5)$$

де $x(t)$ - процес, що описує попит агентів у СІС на інформацію, що становить інтерес для досліджуваної віртуальної спільноти; $y(t)$ - процес, який описує пропозицію з надання інформації, що становить інтерес; a - показник, значення якого описують зміну швидкості попиту агентів у СІС на інформацію, що становить інтерес, якщо $a > 0$ - швидкість попиту зростає, $a < 0$ - швидкість попиту спадає; b - показник, значення якого описують зміну процесу конкуренції агентів у СІС на публікацію інформації аналогічної за сутністю та змістом; c - показник, значення якого описують зміну швидкості пропозиції з надання агентам взаємодії в СІС інформації, що становить інтерес.

На другому етапі оберемо параметр порядку, що визначає динаміку процесів взаємодії агентів у СІС (5) залежно від поставленого завдання синергетичного управління (табл. 1). Нехай він описується макрозмінною загального вигляду $\psi_v(x, y)$ (табл. 1).

Таблиця 1

Вихідні дані для обґрунтування і вибору моделі параметру порядку

| Параметр порядку, $\psi_{vz}(x, y)$, $z = 1, 2$ | Завдання взаємодії агентів в СІС |
|---|--|
| $\psi_{v1}(x, y) = \varepsilon_1 x - \varepsilon_2 y$, де $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ - коефіцієнти регуляризації попиту та пропозиції на інформацію, що становить інтерес в агентів взаємодії в СІС | спонукання в агентів проявів зацікавленості до інформації, що становить інтерес |
| $\psi_{v2}(x, y) = \varphi_1 x + \varphi_2 \left(1 - \frac{y}{N}\right)$, де φ_1, φ_2 - коефіцієнти регуляризації попиту та пропозиції на інформацію, що становить інтерес в агентів взаємодії в СІС; N - рівень пропозиції з надання інформації, що становить інтерес з урахуванням її цінності | управління взаємодією агентів у СІС з урахуванням змін цінності інформації, що становить інтерес |

Як результат синтезу синергетичного управління процесами взаємодії агентів у СІС $u_{z_z}(x, y)$, для кожного з обраних параметрів порядку

$\psi_{vz}(x, y)$ (див. табл. 1), на третьому етапі визначимо точки сплеску синергетичних ефектів (x_{vz}, y_{vz}) , які матимуть місце (табл. 2).

Таблиця 2

Результат синергетичного управління процесами взаємодії агентів у СІС

| Параметр порядку, $\psi_{vz}(x, y)$ | Синергетичне управління, $u_{z_z}(x, y)$ | Точка сплеску синергетичного ефекту, (x_{vz}, y_{vz}) |
|-------------------------------------|--|--|
| $\psi_{v1}(x, y)$ | $u_{z1}(x, y) = \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} x \left(a - y - bx + \frac{1}{T} \right) - y \left(-c + x + \frac{1}{T} \right)$ | $x_{v1} = \frac{\varepsilon_1 a}{\varepsilon_1 b + \varepsilon_2}$, $y_{v1} = \frac{\varepsilon_1 \varepsilon_2}{\varepsilon_1 b + \varepsilon_2}$ |
| $\psi_{v2}(x, y)$ | $u_{z2}(x, y) = \frac{\varphi_1}{\varphi_2} N (ax - xy - bx^2) + \frac{1}{\varphi_2 T} N \psi_{v2}(x, y) + cy - xy$ | $x_{v2} = \frac{a - N}{\frac{\varphi_1}{\varphi_2} N + b}$, $y_{v2} = \frac{\varphi_1}{\varphi_2} N - \frac{a - N}{\frac{\varphi_1}{\varphi_2} N + b} + N$ |

При цьому синтезоване синергетичне управління процесами взаємодії агентів у СІС $u_{z_z}(x, y)$, за визначених точок сплеску синергетичних ефектів також наведено у табл. 2.

З метою візуалізації одержаних результатів на рис. 3 подано фазові портрети вихідної моделі (5) до (див. рис. 3 а) та після (рис. 3 б, в) застосування

синергетичного управління процесами взаємодії агентів у СІС.

Аналіз фазових портретів дозволяє зробити такі висновки. По-перше, застосування синергетичного управління до процесів взаємодії агентів у СІС, забезпечує вихід системи (див. рис. 3 а) зі стану хаосу та гарантує переведення її в керований стан (див. рис. 3 б, в).

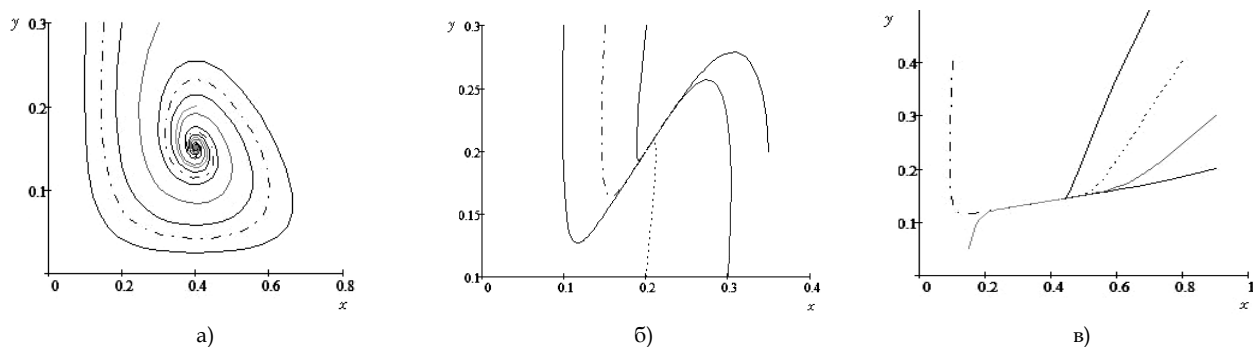


Рис. 3. Фазові портрети, що описують процеси взаємодії агентів у СІС: а) в стані динамічного хаосу, $a = 0,25$, $b = 0,25$, $c = 0,4$, $T = 1$; б) за синергетичного управління $u_{y1}(x, y)$ для $\psi_{v1}(x, y)$, $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0,1$; в) за синергетичного управління

$$u_{y2}(x, y) \text{ для } \psi_{v2}(x, y), \varphi_1 = \varphi_2 = 0,3, N = 0,1$$

По-друге, збіжність фазових траєкторій до інваріантного різноманіття $\psi_{vz} = 0$ в точку сплеску синергетичного ефекту, що слугує притягуючим атрактором системи, за рахунок синергетичного управління, забезпечує розв'язування завдань, що планується досягнути у результаті такої взаємодії.

Таким чином, одержані на основі модельних прикладів практичні результати підтверджують справедливність сформульованої концепції синергетичного управління процесами взаємодії агентів у СІС.

Висновки

Вперше розроблено концепцію синергетичного управління процесами взаємодії агентів у СІС, що узагальнює відомі підходи до управління процесами взаємодії агентів у СІС та розвиває їх на клас нелінійних систем, які описуються на основі положень динамічної теорії хаосу. У перспективі планується апробувати розроблену концепцію для синергетичного управління процесами взаємодії агентів у СІС, які ґрунтуються на штучному підтриманні в агентів заданого рівня зацікавленості до інформації, що становить інтерес.

Література

[1] Соціальні мережі як інструмент взаємовпливу влади та громадянського суспільства: [монографія] / [О. С. Онищенко, В. М. Горовий, В. І. Попик та ін.]; НАН України, Нац. б-ка України ім. В. І. Вернадського. - Київ, 2014. - 260 с.
 [2] Сазанов В. М. Социальные сети: Анализ - Технологии - Перспективы. Обзор: [електронний ресурс] / Сайт Лаборатории СВМ. - Режим доступу: http://ntl-cbm.narod.ru/SVM-NET/net_rew.doc (дата звернення: 17.04.15). - Назва з екрану.
 [3] Горбулін В. П. Інформаційні операції та безпека суспільства: загрози, протидія, моделювання: [монографія] / В. П. Горбулін, О. Г. Додонов, Д. В. Ланде. - К.: Інтертехнологія, 2009. - 164 с.
 [4] Додонов А. Г. Компьютерные сети и аналитические исследования / А. Г. Додонов, Д. В. Ланде, В. Г. Путьгин. - К.: ИПРИ НАН Украины, 2014. - 486 с.

[5] Роджерс Еверетт М. Дифузія інновацій [пер. з англ.] / Еверетт М. Роджерс - Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2009. - 591 с.
 [6] Castells M. The Network Society: From Knowledge to Policy / M. Castells, G. Cardoso // Washington, DC: Johns Hopkins Center for Transatlantic Relations, 2005. - 434 p.
 [7] Гришук Р. В. Соціальні мережі як арена інформаційного протиборства / Р. В. Гришук, В. В. Охрімчук // XX Всеукр. наук.-практ. конф. [«Проблеми створення, розвитку та застосування високотехнологічних систем спеціального призначення»] (Житомир, 28 лист. 2014 р.). - Житомир: ЖВІ ДУТ, 2014. - Ч. I. - С. 168-169.
 [8] Даник Ю. Г. Сучасні мобільні соціальні інтернет сервіси як один з перспективних засобів масової комунікації / Ю. Г. Даник, Р. В. Гришук, О. В. Самчишин // Наук.-практ. конф. [«Актуальні проблеми управління інформаційною безпекою держави»] (Київ, 19 берез. 2015 р.). - К.: Центр. навч., наук. та період. видань НА СБ України, 2015. - С. 232-235.
 [9] Губанов Д. А. Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства / Д. А. Губанов, Д. А. Новиков, А. Г. Чхартишвили; под ред. Д. А. Чхартишвили. - М.: Изд. физ.-мат. лит., 2010. - 228 с.
 [10] Даник Ю. Г. Синергетичні ефекти в площині інформаційного та кібернетичного протиборства / Ю. Г. Даник, Р. В. Гришук // Наук.-практ. конф. [«Актуальні проблеми управління інформаційною безпекою держави»] (Київ, 19 берез. 2015 р.). - К.: Центр. навч., наук. та період. видань НА СБ України, 2015. - С. 235-237.
 [11] Информационные риски в социальных сетях / [Г. А. Остапенко и др.]; под ред. Д. А. Новикова. - Воронеж: Изд. «Научная книга», 2013. - 161с.
 [12] Томашевський В. М. Щодо моделювання соціальних мереж / В. М. Томашевський // VIII міжнар. наук.-практ. конф. [«Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС-2013»] (Чернігів-Жукин, 24-28 черв. 2013р.). - Чернігів: ЧДТУ, 2013. - С. 448-450.
 [13] Barrett C. Modeling and simulation of large biological, information and socio-technical systems: an interaction based approach / C. Barrett, S. Eubank,

M. Marathe // Interactive Computation. – Berlin : Springer Berlin Heidelberg. – 2006. – P. 353–392.

[14] Wasserman S. Social network analysis: Methods and applications / S. Wasserman, K. Faust. – Cambridge : Cambridge university press, 1994. – 825 p.

[15] Моделирование динамики новостных текстовых потоков / [Д. В. Ландэ и др.] // Интернет-математика 2007: сб. работ участников конкурса науч. проектов по информ. поиску / [отв. ред. П. И. Браславский]. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 98–107.

[16] Пелешишин А. М. Аналіз існуючих типів віртуальних спільнот у мережі Інтернет та побудова моделі віртуальної спільноти на основі веб-форуму / А.М. Пелешишин, Р.Б. Кравець, Ю.О. Серов // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2011. – № 699 : Інформаційні системи та мережі. – С. 212–221.

[17] Epstein J.M. Generative Social Science: Studies in Agent-Based Computational Modeling / J.M. Epstein. – Princeton : Princeton University Press, 2012. – 384 p.

[18] Рогоза М. Є. Нелінійні моделі та аналіз складних систем : навч. посібник : [в 2 ч.] / М.Є. Рогоза, С. К. Рамазанов, Е. К. Мусаєва. – [2-ге вид., зі змінами]. – Полтава : РВВ ПУЕТ, 2011. – Ч. 1. – 300 с.

[19] Андриевский В. Р. Управление хаосом: методы и приложения : [в 2 ч.] / В. Р. Андриевский, А. Т. Фрадков // Автоматика и телемеханика. – 2003. – Ч. I : Методы. – № 5. – С. 3–45.

[20] Талагаев Ю. В. Многопараметрический анализ на основе критерия Мельникова и оптимальное подавление хаоса в периодически возмущаемых динамически системах / Ю. В. Талагаев, А. Ф. Тараканов // Известия высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика. – 2011. – Т. 19. – №4. – С.77–90.

[21] Колесников А. А. Синергетическое методы управления сложными системами: теория системного синтеза / А.А. Колесников. – М.: Едиторал УРСС, 2005. – 228 с.

[22] Epstein J.M. Nonlinear Dynamics, Mathematical Biology, and Social Science : lecture notes

/ J.M. Epstein. – Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, 1997. – 164 p.

[23] Белов Ю. О. Математичні моделі, методи й алгоритми теоретичної та прикладної інформатики / Ю. О. Белов, А. С. Бичков, О. І. Чулічков. – К. : «ФПФН», 2009. – 226 с.

[24] Николис Дж. Динамика иерархических систем. Эволюционное представление / Дж. Николис. – М. : Мир, 1989. – 488 с.

[25] Месарович М. Теория иерархических многоуровневых систем / М. Месарович, Д. Мако, И. Тахакара. – М. : Мир, 1973. – 344 с.

[26] Табор М. Хаос и интегрируемость в нелинейной динамике [пер. с англ.] / М. Табор. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 318 с.

[27] Пригожин И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой [пер. с англ.] / И. Пригожин, И. Стенгерс; под. общ. ред. В. И. Аршинова, Ю. Л. Климонтовича, Ю. В. Сачкова. – М. : Наука, 1984. – 432 с.

[28] Хакен Г. Синергетика. Иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах / Г. Хакен. – М. : Мир, 1985. – 419 с.

[29] Сериков А.В. Маркетинг як необхідна умова синергетичного управління господарською діяльністю / А. В. Сериков, О. О. Зубова // Актуальні проблеми економіки. – 2010. – № 5. – С. 276–283.

[30] Сериков А.В. Эффективность хозяйственной деятельности: определение, измерение, синергетическое управление / А.В. Сериков // Экономічний вісник Донбасу. – 2011. – № 2 (24). – С. 212–219.

[31] Гришук Р.В. Концепція побудови диференціально-ігрових гарантовано захищених розподілених систем захисту інформації / Р. В. Гришук // Сучасний захист інформації. – К. : ДУІКТ. – 2011. – № 1 (6). – С. 4–9.

[32] Бурячок В.Л. Політика інформаційної безпеки [Текст]: підручник / В.Л. Бурячок, Р.В. Гришук, В.О. Хорошко; під заг. ред. проф. В.О. Хорошка. – К. : ПВП «Задруга», 2014. – 222 с.

[33] Гришук Р. В. Методика оцінювання рівня небезпеки кібернетичних загроз / Р. В. Гришук, С.В. Чернишук // Сучасний захист інформації. – 2013. – Спецвипуск. – С. 23–28.

УДК 004.738.5 (045)

Гришук Р.В., Молодецкая К.В. Концепция синергетического управления процессами взаимодействия агентов в социальных интернет-сервисах

Аннотация. Эволюционные процессы в социальных интернет-сервисах происходят переходом из одного состояния в другое через хаос, который характеризуется высокой чувствительностью системы к внешним возмущениям. В результате система достигает одного из возможных устойчивых состояний - аттракторов, на выбор которого негативно влияют потенциальные угрозы, нацеленные на агентов социальных интернет-сервисов. В статье рассмотрена концепция синергетического управления для обеспечения информационной безопасности государства в разрезе управления процессами взаимодействия агентов в социальных интернет-сервисах. Синтезированное синергетическое управление на основе выбранного динамического инварианта обеспечивает протекание в виртуальных сообществах процессов управляемой самоорганизации агентов для перехода системы к заданному управляемому состоянию. В результате синергетического управления процессами взаимодействия агентов в социальных интернет-сервисах в точке всплеска синергетического эффекта достигается поставленная цель взаимодействия агентов. Приведены модельные примеры применения концепции. **Ключевые слова:** социальный интернет-сервис, взаимодействие агентов, динамический хаос, синергетическое управление, фазовый портрет, аттрактор, информационная безопасность.

Gryschuk R., Molodetska K. The concept of synergistic control for agents interaction processes in the social Internet services

Abstract. Evolutionary processes in social Internet services occurring transition from one state to another through the chaos that characterized by high sensitivity of the system to external disturbances. As a result, the system achieves one of the possible stable state - attractors, on choice of which negatively impact the potential threats, that target agents of social Internet-services. In this paper was proposed the concept of synergistic control for information security in the context of agent interaction management process in social Internet-services. Synthesized synergistic control through selected dynamic invariant provides flow processes in virtual communities of self-control agents to move the system to a given state controlled. As a result of the synergistic control for interaction process of agents in the social Internet-services at the point surge synergistic effect achieved the goal of interaction between agents. The modeling example of the concept model has been given.

Key words: social Internet service, the interaction of agents, dynamic chaos, synergistic control, phase portrait, attractor, information security.

Отримано 3 червня 2015 року, затверджено редколегією 18 червня 2015 року
