

УДК 681.5.01

Бондарчук А. П. Державний університет телекомунікацій, Київ

МОДЕЛЬ ВЗАЄМОДІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В УМОВАХ КОНФЛІКТУ

Розглядаються питання, які відносяться до проектування інформаційних систем та взаємодії систем між собою. Досліджується модель взаємодії інформаційних систем радіозв'язку, між якими є конфлікт. Розроблено пропозиції по зменшенню ступеня напруженості конфлікту. Запропонована шкала для вимірювання ступеня напруженості. Визначена кількісна оцінка результату конфлікту через функцію виграшу. Розроблена модель має підвищену живучість в умовах конфлікту.

Ключові слова: інформаційна система, конфліктна ситуація, напруженість конфлікту, живучість, ефективність, радіосистема, функція виграшу.

Bondarchuk A. P. State University of Telecommunications, Kyiv

INTERACTION MODEL OF INFORMATION SYSTEMS IN CONFLICT CONDITION

The article deals with issues relating to the design of information systems and the interaction of systems among themselves. The model of interaction of information systems of radio communication, between which the conflict is investigated. Proposals have been developed for reducing the degree of conflict tension. A scale is offered for measuring of degree of conflict tension. Input of such scale is based on the conception of decision-making purposefulness. This purposefulness at every system can be expressed as strtain fixed states sequence, that are desired from the point of view every system. The size of losses of vitally important elements serves as basis of this sequence by both systems. The quantitative estimation of conflict result by the winning function is certain. A winning function is the most objective description of conflict situation which describes this conflict full enough. The type of winning function depends on the degree of conflict situation: how one system influences on feasibility of purpose by other system, and also from the level of conducting conflict. The developed model has a high survivability in a conflict.

Keywords: information systems, conflict situation, conflict tension, survivability, efficiency, radio systems, function winnings.

Бондарчук А. П. Государственный университет телекоммуникаций, Киев

**МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ
В УСЛОВИЯХ КОНФЛИКТА**

Рассматриваются вопросы, которые относятся к проектированию информационных систем и взаимодействию систем между собой. Исследуется модель взаимодействия информационных систем радиосвязи, между которыми есть конфликт. Разработаны предложения по уменьшению степени напряженности конфликта. Предложена шкала для измерения степени напряженности. Определена количественная оценка результата конфликта через функцию выигрыша. Разработанная модель имеет повышенную живучесть в условиях конфликта.

Ключевые слова: информационная система, конфликтная ситуация, напряженность конфликта, живучесть, эффективность, радиосистема, функция выигрыша.

Вступ. Розглядаючи структуру сучасних інформаційних систем та мереж, доволі часто виникає запитання щодо експлуатації подібних, а інколи і однакових систем в конфліктних ситуаціях. На побутовому рівні прикладом слугуватимуть мережі Wi-Fi, радіозони дій яких перетинаються, та при цьому можуть працювати на спільній частоті та одному каналі. Моделювання їх взаємодії та поведінки дозволить обрати компроміс та отримати баланс. Така взаємодія підвищить ефективність роботи інформаційних систем [1-4].

© Бондарчук А. П., 2017

Припустимо, що маємо дві системи, які характеризуються своїми цілями, структурою та поведінкою. Саме поведінка систем може сприяти чи перешкоджати досягненню ними цілей. Система A взаємодіє з іншою системою B . Обидві системи можуть переходити з одного стану в інший. Розглянемо систему A , ціль якої – прагнення досягнути бажаних для неї станів. Доцільність структури $|A|$ та цілеспрямованість поведінки \bar{A} системи A оцінюється тією ефективністю, з якою система досягає своєї цілі \underline{A} .

Введемо для системи B аналогічне поняття цілі \underline{B} , структури $|B|$ та поведінки \bar{B} . Тепер маємо дві системи, які характеризуються своїми цілями, структурами та поведінкою. Поведінка систем може сприяти чи перешкоджати досягненню системам своїх цілей та цілей противника.

Функціонування системи можна представити у вигляді серії обміну деякої кількості w витрачених ресурсів на деяку кількість k споживаючих ресурсів. Назвемо це (k, w) -обміном.

Ціль системи – найбільш вигідний (k, w) -обмін, тобто – прагнення за мінімальну кількість ресурсів w отримати більшу кількість ресурсів k . Остання величина є складною функцією структури та поведінки двох систем:

$$K = k(w, |A|, |B|, \bar{A}, \bar{B}) = k(w, A, B). \quad (1)$$

В результаті взаємодії, A і B отримують наступні (k, w) -обміни:

$$k_a = k_a(w_a, A_0, B_0) = \max_{\{\bar{A}, |A|\}} \min_{\{\bar{B}, |B|\}} k_a(w_a, A, B); \quad (2)$$

$$k_b = k_b(w_b, A_0, B_0) = \max_{\{\bar{B}, |B|\}} \min_{\{\bar{A}, |A|\}} k_b(w_b, A, B), \quad (3)$$

де A_0 та B_0 – оптимальні системи.

З (2) і (3) бачимо, що для визначення своїх цілей, кожній з систем потрібно враховувати ступінь важливості щодо отримання найбільш вигідного (k, w) -обміну, або завадити зробити це іншій системі. При цьому системи можуть змінювати значення (k, w) -обмінів в деяких межах:

$$k_1 \leq k_a \leq \bar{k}_1, k_2 \leq k_b \leq \bar{k}_2,$$

де величини k_1 та k_2 відповідають випадку, коли обидві системи максимально агресивні, а величини \bar{k}_1 та \bar{k}_2 відповідають випадку, коли вони найбільш обережні.

Якщо цілі систем відомі, то маємо цілком зрозумілу ситуацію [5-7]. Якщо кожна система, або одна з них приховує свої наміри, то виникає ситуація відносно вибору цілі.

Позначимо через \underline{A}_i та \underline{B}_j ($i=1,2,\dots,n$; $j=1,2,\dots,m$) цілі систем A і B . Нехай в ситуації $\{\underline{A}_i, \underline{B}_j\}$ системи A і B отримують відповідно ($k_a = a_{ij}$) і ($k_b = b_{ij}$). Цілі \underline{A}_1 і \underline{B}_1 знаходяться в стані нанесення максимального збитку протилежній системі, а цілі \underline{A}_n та \underline{B}_m відповідають крайній обережності обох систем. Усі інші цілі \underline{A}_i та \underline{B}_j відповідають проміжним ситуаціям і пронумеровані в порядку плавного переходу від \underline{A}_1 до \underline{A}_n і від \underline{B}_1 до \underline{B}_m .

В результаті отримуємо задачу визначення оптимальної цілі з платіжними матрицями $\|a_{ij}\|$ та $\|b_{ij}\|$. Елементи цих матриць задовольняють очевидним співвідношенням:

$$\begin{aligned} a_{ij} &\leq a_{sj} && \text{при } i \leq s, \\ a_{is} &\leq a_{ij} && \text{при } j \leq s, \\ b_{ij} &\leq b_{sj} && \text{при } i \leq s, \\ b_{is} &\leq b_{ij} && \text{при } j \leq s. \end{aligned}$$

Рішення цієї задачі тривіальне і виявляється в тому, що обом системам необхідно дотримуватися цілей \underline{A}_n та \underline{B}_m , тобто системи мають поводити себе дуже обережно та не виявляти агресії.

Також відмітимо, що взаємодія систем стає суворо антагоністичною, коли (k, w) -обмін для однієї системи позитивний та для другої – негативний, тобто коли $k_a = -k_b$.

Так як (k, w) -обмін між системами, як правило, носить стохастичний характер, то можна говорити тільки про деяку ймовірність $P(k, w)$ досягнення системою своєї цілі. Максимальне значення цієї ймовірності визначається як гранична ефективність системи.

Основна частина

Розглянемо ситуацію, коли взаємодіють дві системи A і B (рис. 1). Усі елементи обох систем розділимо на три класи: робочі (життєво необхідні) елементи, захисні елементи та зовнішні (активно складові), призначені для впливу на зовнішнє середовище.

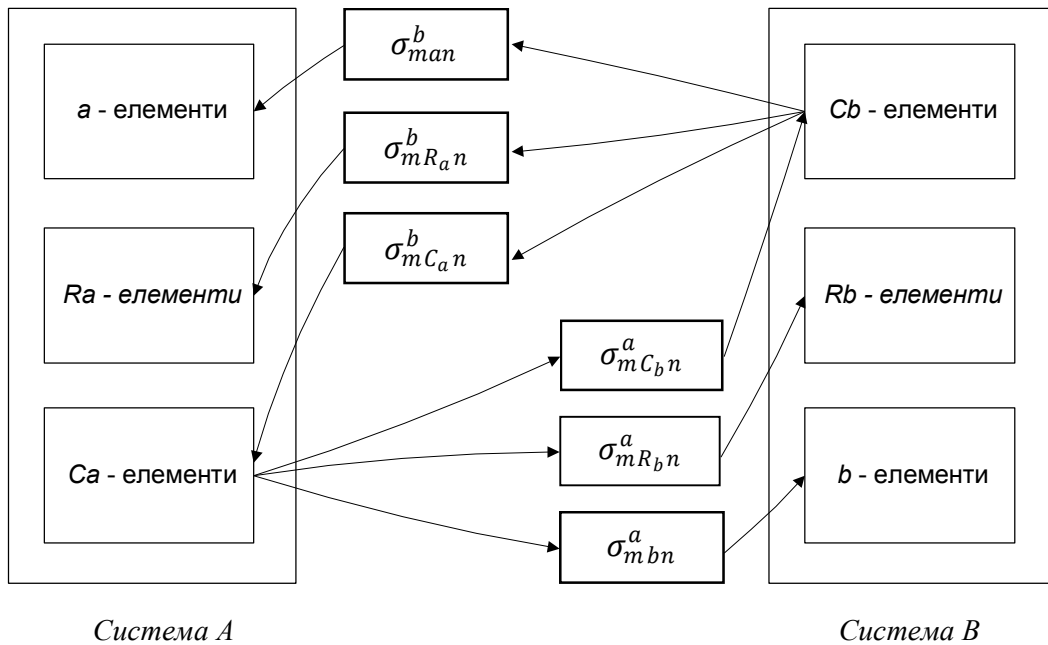


Рис. 1. Модель взаємодії двох систем

На рис. 2 показана модель взаємодії двох інформаційних радіосистем. Для скорочення робочі елементи систем A і B будемо називати a - та b -елементами, захисні елементи R_a - і R_b -елементами та активні складові c_a - і c_b -елементами відповідно.

Цінність елементів систем визначається у відносних одиницях, які вибрано на основі експертних оцінок в кожному випадку за своїми правилами. У загальному випадку a_i та b_i залежать від часу та кількості елементів в системах.

Взаємодія систем відбувається на деякому відрізку часу $0 \leq t \leq T$, причому в момент коли $t = 0$ системи A і B мають A_i і B_i , життєво важливі елементи типу $i = 1, 2, \dots, n_a$ (n_b) та цінностей a_i та b_i , відповідно

$$\sum_{i=1}^{n_a} A_i = N_a(0) \quad \text{і} \quad \sum_{i=1}^{n_b} B_i = N_b(0);$$

r_a та r_b типів захисних елементів по α_m та β_m в m -типу, причому

$$\sum_{m=1}^{r_a} \alpha_m = N_{R_a}(0) \quad \text{і} \quad \sum_{m=1}^{r_b} \beta_m = N_{R_b}(0);$$

s_a та s_b типів активних складових по k_m^a і k_m^b в m -м типі, причому

$$m \sum_{m=1}^{s_a} k_m^a = M_a(0) \quad \text{та} \quad \sum_{m=1}^{s_b} k_m^b = M_b(0), \text{ відповідно.}$$

R_a - і R_b -елементи m -го типу при взаємодії із c_b - і c_a -елементами n -го типу відповідно мають ефективності d_{mn}^b та d_{mn}^a ; при взаємодії із c_a - і c_b -елементами ω (a, b, R, c) n -го типу мають ефективності $\lambda_{m\omega n}^a$ та $\lambda_{m\omega n}^b$, відповідно.

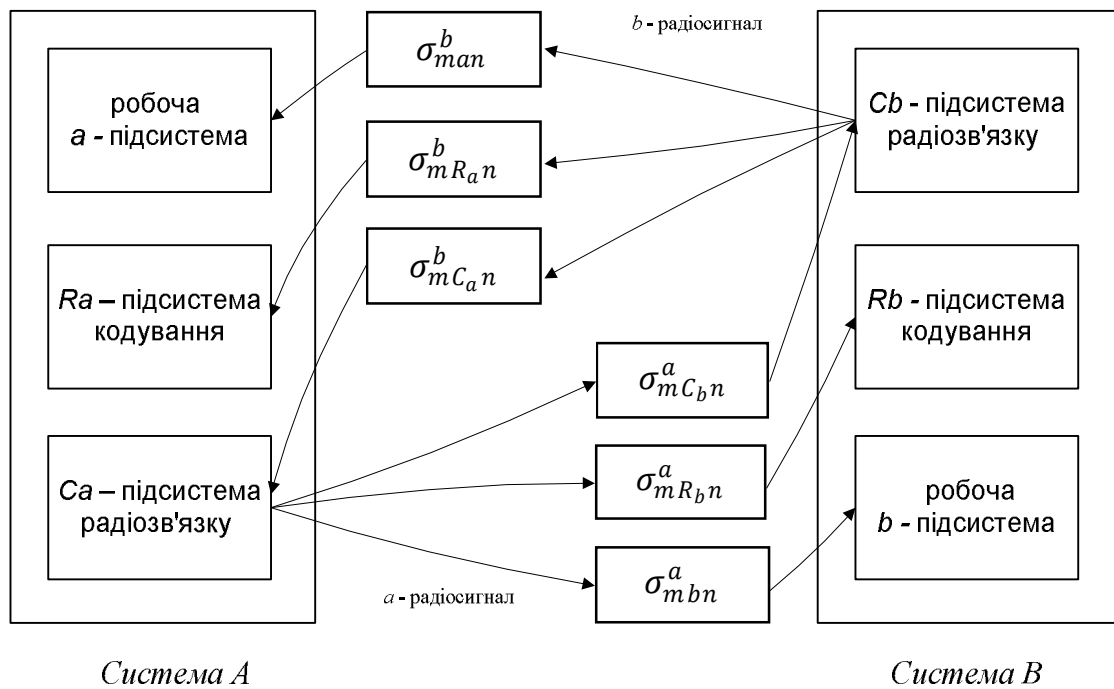


Рис. 2. Модель взаємодії двох інформаційних радіосистем

Будемо також вважати, що початкові структури $|A|$ та $|B|$ систем рівномірно заповнені усіма типам елементів, тобто характеристики усіх елементів не залежать від взаємного розміщення. Також будемо вважати, що усі елементи систем A та B в будь-якому їх просторовому розміщенні досягаються однаковою мірою для c_b - та c_a -елементів відповідно. Тому в будь-який момент часу t системи залишаються рівномірно заповненими усіма типами своїх елементів.

Взаємодія систем A та B означає, що кожна система на певному відрізку часу $0 \leq t \leq T$ в дискретні моменти $t_i (i=1, \dots, N)$ визначає свою поведінку \bar{A} і \bar{B} :

$$\bar{A}^{(i)} = \{\mu_{m\omega n}^a(t_i), \sigma_{m\omega n}^a(t_i)\} \tag{4}$$

$$\bar{B}^{(i)} = \{\mu_{m\omega n}^b(t_i), \sigma_{m\omega n}^b(t_i)\} \tag{5}$$

де $\mu_{m\omega n}^{a(b)}(t_i)$, і $\sigma_{m\omega n}^{a(b)}(t_i)$ порції $R_{a(b)}$ - і $c_{a(b)}$ -елементів m -го типу спрямованих на захист та знищення ω -елементів n -го типу відповідно.

З плином часу порції c_a - та c_b -елементів рівномірно заповнюють протилежну систему, та таким чином, елементи систем з часом "рівномірно рідшають". При цьому один ω -елемент n -го типу системи A (B) виходить з ладу (перестає функціонувати) під дією c_a (c_b)-елемента m -го типу з наступною ймовірністю:

$$P_{m\omega n}^b \{ \lambda_{m\omega n}^b; \mu_{1\omega n}^a, \dots, \mu_{r_a\omega n}^a; d_{1m}^a, \dots, d_{r_a m}^a \}, \tag{6}$$

$$P_{m\omega n}^a \{ \lambda_{m\omega n}^a; \mu_{1\omega n}^b, \dots, \mu_{r_b\omega n}^b; d_{1m}^b, \dots, d_{r_b m}^b \}.$$

Будемо вважати, що якість (k, w) -обміну кожної системи визначається рівнем живучості системи, який вказує на степінь близькості системи до моменту виходу з ладу та залежить від кількості життєво важливих елементів, які не перестали функціонувати.

Вважається, що система $A(B)$ перестає функціонувати, якщо до моменту $t \leq T$

$$\sum_{j=1}^{n_a} a_j A_j(t) \leq \sum_{j=1}^{n_a} \theta_{a_j} a_j A_j(0), \quad \left(\sum_{j=1}^{n_b} b_j B_j(t) \leq \sum_{j=1}^{n_b} \theta_{b_j} b_j B_j(0) \right), \quad (7)$$

де параметри $0 \leq \theta_{a_j}, \theta_{b_j} \leq 1$ визначаються специфікою систем, які розглядаються. Зрозуміло, що чим менші числа θ_{ω_j} , тим більш "життєво здатною" є система.

Структури систем A і B за достатньо довгий час до їх взаємодії відтворюються шляхом створення необхідної кількості різнотипних елементів.

Нехай кожна система має деякі обмежені енергетичні запаси (життєві структури) \bar{V}_a та \bar{V}_b , причому

$$\bar{V}_a = \{ \bar{V}_{a_j} \}, \bar{V}_b = \{ \bar{V}_{b_j} \}, (j=1, 2, \dots, n_a (n_b)).$$

Зі структур відтворюються життєво важливі елементи систем A та B таким чином, що зі структур $V a_j (V b_j)$ можливо відтворити A_j та (B_j) a (b) - елементів j -го типу та цінностей $a_j (b_j)$. Захисні та активні елементи кожної системи відтворюються (генеруються) життєво важливими елементами наступним чином. Перш за все, створюються захисні E_{Rm}^a (E_{Rm}^b) та активні E_{cm}^a (E_{cm}^b) структури елементів, які залишаються стійкими, незмінними при будь-яких перетвореннях, з яких генеруються R – та c - елементи m - го типу, причому мають місце наступні залежності:

$$E_{Rm}^a = E_{Rm}^a(\bar{V}_a, A_1, \dots, A_{n_a}) = \sum_{j=1}^{n_a} \omega_{mj}^a f_{jR}^a(V_{a_j}, A_j),$$

$$E_{Rm}^b = E_{Rm}^b(\bar{V}_b, B_1, \dots, B_{n_b}) = \sum_{j=1}^{n_b} \omega_{mj}^b f_{jR}^b(V_{b_j}, B_j),$$

$$E_{cm}^a = E_{cm}^a(\bar{V}_a, A_1, \dots, A_{n_a}) = \sum_{j=1}^{n_a} \omega_{mj}^{\prime a} f_{jC}^a(V_{a_j}, A_j),$$

$$E_{cm}^b = E_{cm}^b(\bar{V}_b, B_1, \dots, B_{n_b}) = \sum_{j=1}^{n_b} \omega_{mj}^{\prime b} f_{jC}^b(V_{b_j}, B_j),$$

де $\omega_{mj}^{a(b)}$, $\omega_{mj}^{\prime a(b)}$ та $f^{a(b)}$ – деякі задані "ваги" та функції, відповідно.

Так як початкові ресурси \bar{V}_a та \bar{V}_b обмежені, то вони можуть відтворювати або багато малоефективних елементів та елементів низької вартості, або мало вискоефективних та дорогих елементів. Тому природно припустити, що функції $f^{a(b)}$ при фіксації першого аргументу є спадними функціями другого. Наприклад, $f(V, A) = AF(V/A)$, де функція F є нелінійною та зростаючою, але $\lim_{A \rightarrow \infty} AF(V/A) = 0$.

Звідси бачимо, що поєднання, краще ніж поділ, а зі збільшенням $A_j (B_j)$ кількості захисних $E_{cm}^{a(b)}$ та активних структур зменшуються, а значить, зменшується число відповідних захисних та активних елементів фіксованої ефективності чи при тому ж їх числі знижується ефективність.

Можливо зробити висновок, що збільшення $A_j (B_j)$ призводить до зростання живучості системи $A (B)$ та зменшенню захисних та активних властивостей R -та c -елементів. В свою чергу, зменшення цих властивостей призводить до зменшення живучості. Відповідно, при фіксації кількості життєвих структур маємо оптимальну кількість життєво важливих елементів, які забезпечують максимальну живучість системи.

Системи A та B при фіксованих структурах з інтервалом часу $0 \leq t \leq T$ здійснюють (k, w) - обмін, який згідно (2) і (3) в кожний момент часу t змальовується наступними співвідношеннями:

$$\underline{k}_a(t) = \max_{\{\bar{A}, |A|\}} \min_{\{\bar{B}, |B|\}} N_a(t), \quad (8)$$

$$\underline{k}_b(t) = \max_{\{\bar{B}, |B|\}} \min_{\{\bar{A}, |A|\}} N_b(t). \quad (9)$$

З (8) та (9) бачимо, що якщо система має обмежену кількість c -елементів, то вона не може однаково інтенсивно домагатися мінімуму та максимуму, записаних в цих формулах. тому природно виділити для вивчення деякий клас цілей обох систем. Далі розглянемо ситуації, які виникають при взаємодії двох систем, які переслідують одну з двох цілей: \underline{A}_l та \underline{A}_n для системи A (\underline{B}_l и \underline{B}_m — для системи B).

Проаналізуємо перехід із одного стану в інший.

Використаємо наступні позначення:

$$\begin{aligned} d_m^a &= (d_{1m}^a, \dots, d_{r_a m}^a), \quad d_m^b = (d_{1m}^b, \dots, d_{r_b m}^b), \\ \sigma_m^a &= (\sigma_{1\omega n}^a, \dots, \sigma_{s_a \omega n}^a), \quad \sigma_m^b = (\sigma_{1\omega n}^b, \dots, \sigma_{s_b \omega n}^b), \\ \mu_m^a &= (\mu_{1\omega n}^a, \dots, \mu_{r_a \omega n}^a), \quad \mu_m^b = (\mu_{1\omega n}^b, \dots, \mu_{r_b \omega n}^b). \end{aligned} \quad (10)$$

В цих позначеннях стратегії поведінки систем A та B будуть мати наступний вигляд

$$\overline{A^{(i)}} = \{\|\sigma_{bn}^a(t_i)\|, \|\sigma_{Rn}^a(t_i)\| \|\sigma_{cn}^a(t_i)\|, \|\sigma \mu_{an}^a(t_i)\|, \|\mu_{cn}^a(t_i)\|\}, \quad (11)$$

$$\overline{B^{(i)}} = \{\|\sigma_{an}^b(t_i)\|, \|\sigma_{Rn}^b(t_i)\| \|\sigma_{cn}^b(t_i)\|, \|\mu_{bn}^b(t_i)\|, \|\mu_{cn}^b(t_i)\|\}. \quad (12)$$

Зміна середнього числа залишившихся функціонувати після моменту t_i елементів в обох системах буде описується наступними співвідношеннями:

$$A_n(t_{i+1}) = \max\{0, A_n(t_i) - \sigma_{an}^b(t_i)p_{an}^b(t_i)\} \quad (n = 1, \dots, n_a), \quad (13)$$

$$\alpha_j(t_{i+1}) = \max\{0, \alpha_j(t_i) - \sigma_{Rj}^b(t_i)p_{Rj}^b(t_i)\} \quad (j = 1, \dots, r_a), \quad (14)$$

$$B_m(t_{i+1}) = \max\{0, B_m(t_i) - \sigma_{bm}^a(t_i)p_{bm}^a(t_i)\} \quad (m = 1, \dots, m_b), \quad (15)$$

$$\beta_j(t_{i+1}) = \max\{0, \beta_j(t_i) - \sigma_{Rs}^a(t_i)p_{Rs}^a(t_i)\} \quad (s = 1, \dots, r_b), \quad (16)$$

де

$$\begin{aligned} p_{an}^b(t_i) &= (p_{1an}^b, \dots, p_{s_b an}^b); \quad p_{Rj}^b(t_i) = (p_{1Rj}^b, \dots, p_{s_b Rj}^b); \\ p_{bm}^a(t_i) &= (p_{1bm}^a, \dots, p_{s_a bm}^a); \quad p_{Rs}^a(t_i) = (p_{1Rs}^a, \dots, p_{s_a Rs}^a). \end{aligned} \quad (17)$$

При цьому, з огляду на вихід з ладу і витрата c -елементів в кожній системі, отримуємо такі обмежуючі умови:

$$\begin{aligned} \sum_{i=0}^{N-1} \{ \sigma_{cn}^b(t_i)p_{cn}^b(t_i) + \sum_{j=1}^{n_b} \sigma_{nbj}^a(t_i) + \sum_{s=1}^{r_b} \sigma_{nRs}^a(t_i) + \sum_{j=1}^{s_b} \sigma_{nsj}^a(t_i) \} \leq \\ \leq k_n^a(0) \quad (n = 1, \dots, s_a) \end{aligned} \quad (18)$$

$$\begin{aligned} \text{і} \quad \sum_{i=0}^{N-1} \{ \sigma_{cs}^a(t_i)p_{cs}^a(t_i) + \sum_{j=1}^{n_a} \sigma_{naj}^b(t_i) + \sum_{j=1}^{r_a} \sigma_{sRj}^b(t_i) + \sum_{j=1}^{s_a} \sigma_{scj}^b(t_i) \} \leq \\ \leq k_s^b(0) \quad (s = 1, \dots, s_b), \end{aligned} \quad (19)$$

де позначено $p_{cn}^b(t_i) = (p_{1cn}^b, \dots, p_{s_b cn}^b)$, $p_{cn}^a(t_i) = (p_{1cn}^a, \dots, p_{s_a cn}^a)$.

Рівняння (13)-(19) характеризують стан систем A і B .

Для отримання кількісної оцінки результату конфлікту необхідно задати функцію виграшу. У якості функції виграшу зазвичай беруть таку найбільш об'єктивну характеристику конфліктної ситуації, яка досить повно описує цей конфлікт. Вид функції виграшу істотно залежить від ступеня конфліктності ситуації, тобто від того, як впливає одна система на здійсненість мети іншою системою, а також від того рівня, на якому ведеться конфлікт.

Очевидно, що для вимірювання ступеня напруженості конфлікту може бути введена шкала. Зокрема, введення такої шкали можна засновувати на понятті цілеспрямованості прийняття рішення. У нашому випадку ця цілеспрямованість у кожній системі може бути виражена у вигляді деякої фіксованої послідовності станів, бажаних з точки зору кожної системи. Основою цієї послідовності служить величина втрат життєво важливих елементів обома системами. Цінність цих втрат систем A і B можна виразити відповідно у вигляді величин:

$$G_a \sum_{i=1}^{n_a} a_i [A_i(0) - A_i(T)], \quad (20)$$

$$G_b \sum_{i=1}^{n_b} b_i [B_i(0) - B_i(T)]. \quad (21)$$

Із (20) и (21) видно, що інтенсивність конфлікту залежить від величини $G = G_a + G_b$. Чим ближче G прагне до величини

$$G_0 = \sum_{i=1}^{n_a} a_i A_i(0) + \sum_{i=1}^{n_b} b_i B_i(0),$$

тим інтенсивніше стає конфлікт. Максимум інтенсивності конфлікту настає при $G = G_0$. Навпаки, при $G \rightarrow 0$ інтенсивність конфлікту зменшується і при $G = 0$ настає кооперування. Тому в загальному випадку інтенсивність конфлікту, а отже, і вид функції виграшу, може змінюватися з плином часу в процесі взаємодії.

Таким чином, розглянута тут конфліктна ситуація досить повно може бути описана грою двох партнерів з нульовою сумою і з функціями виграшу:

$$k_a = \sum_{i=1}^{n_a} a_i A_i(T), \quad k_b = \sum_{i=1}^{n_b} b_i B_i(T)$$

Висновок. Побудова інформаційних систем з урахуванням внутрішньої та зовнішньої поведінки при подальшій експлуатації в невизначених умовах ставить питання оптимізації ефективності даних систем. При цьому мають бути враховані такі параметри як надійність, стабільність, завадостійкість, самовідновлення, самоогранізованість із врахуванням взаємодії з подібними системами.

Запропонована шкала для вимірювання ступеня напруженості конфлікту. Введення такої шкали засноване на понятті цілеспрямованості прийняття рішення. Ця цілеспрямованість у кожній системі може бути виражена у вигляді деякої фіксованої послідовності станів, бажаних з точки зору кожної системи. Основою цієї послідовності служить величина втрат життєво важливих елементів обома системами.

Визначена кількісна оцінка результату конфлікту через функцію виграшу.

Функція виграшу – це найбільш об'єктивна характеристика конфліктної ситуації, яка досить повно описує цей конфлікт. Вид функції виграшу залежить від ступеня конфліктності ситуації, тобто від того, як впливає одна система на здійсненість мети іншою системою, а також від того рівня, на якому ведеться конфлікт.

Список використаної літератури

1. Росляков А. В. Сети следующего поколения / А. В. Росляков, М. Ю. Самсонов, И. В. Шибаева, С. В. Ваняшин, И. А. Чечнева; под ред. А.В. Рослякова. – Москва: Эко-Трендз, 2008. – 424 с.
2. Крапивин В.Ф. Теоретико-игровые методы синтеза сложных систем в конфликтных ситуациях / В. Ф. Крапивин. – Москва: Советское радио, 1972. – 192 с.
3. Бурлов В. Г. Синтез модели и способов функционирования системы в условиях конфликта / В. Г. Бурлов, Е. А. Зенина, А. В. Матвеев // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2012. – №. 3 (150). – С. 72-79.
4. Росляков А. Future Networks. Версия МСЭ - Т. Часть 1 / Росляков А. // ИКС No12. – 2014. – С. 68-70. – <http://www.iksmedia.ru/articles/5158228> – Future – Networks – Versiya – MSET - Chast.html.
5. Михайлов А. С. Проблемы и перспективы использования искусственных нейронных сетей для идентификации и диагностики технических объектов / А. С. Михайлов, Б. А. Староверов // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. – 2013. – №. 3. – С. 64-68.
6. Морозов В. К. Основы теории информационных сетей / В. К. Морозов, А. В. Долганов – Москва: Высшая школа, 1987. – 271с.
7. Семко В. В. Модель конфлікту взаємодії об'єктів кібернетичного простору / В. В. Семко // Проблеми інформатизації та управління. – 2012. – Т. 2. – №. 38. – С. 88-92.

References

1. Rosljakov A. V., Samsonov M. Ju., Shibaeva I. V., Vaniashin S. V., Chechnjova I. A. "Next generation networks." *Moskva: Eko-Trendz* (2008): 424.
2. Kravivin V. F. "Theoretical and playing synthesis methods of the complex in conflict situations." *Moskva: Sovetskoe radio* (1972): 192.
3. Burlov V. G., Zenina E. A., Matveev A. V. "Synthesis of model and methods of the system functioning in the conflict conditions." *The Scientific and technical lists of the Saint-Petersburg State Polytechnic University. Informatics. Telecommunications. Management* 3(150) (2012): 72-79.
4. Rosljakov A. "Future Networks. Version ITU-T. Part 1." <http://www.iksmedia.ru/articles/5158228> – *Future – Networks – Versiya – MSET - Chast.html* (2014): 68-70.
5. Mihailov A. S., Staroverov B. A. "Problems and prospects of the artificial neuron networks using for authentication and diagnostics of technical objects." *Bulletin of the Ivanovo State University* 3 (2013): 64-68.
6. Morozov V. K., Dolganov A. V. "Bases of informative networks theory." *Mockva: Vysshaja shkola* (1987): 271.
7. Semko V. V. "Conflict model of interprocessing of cybernetic objects." *Problemy iformatyzatsii ta upravlinnia* 2(38) (2012): 88-92.

Автор статті

Бондарчук Андрій Петрович – кандидат технічних наук, доцент, декан факультету інформаційних технологій, Державний університет телекомунікацій, Київ. Тел.: +380 (97) 408 61 31. E-mail: 0-99@mail.ru.

Author of the article

Bondarchuk Andrii Petrovych – candidate of sciences (technical), assistant professor, dean of informative technologies faculty, State University of Telecommunications, Kyiv. Tel.: +380 (97) 408 61 31. E-mail: 0-99@mail.ru.

Дата надходження
в редакцію: 07.08.2017 р.

Рецензент:
доктор технічних наук, професор В. В. Вишнівський
Державний університет телекомунікацій, м. Київ,