

D. S. Hordieieva, A. P. Bondarchuk

INCREASING OF ENERGY EFFICIENCY IN HETEROGENEOUS NETWORKS THROUGH MICROCELLS

With the exponential growth of mobile data traffic, which is caused by a new generation of wireless devices, cellular networks face a big challenge in order to meet the high demand for network bandwidth. At the same time, subscriber's need for higher data rate and the ever growing number of wireless users has led to a rapid increase in electricity consumption and operating costs of cellular networks. This gave impetus to the creation of energy-efficient telecommunications. One of the innovations in this area is Heterogeneous Network (HetNet), in which cells of low power consumption (microcells, picocells and femtocells) can be used. In this paper we consider the superposition of microcells on a network that consists of macrocells in order to investigate how microcells affect the energy efficiency of a heterogeneous network. The main parameters for analytical modeling of the heterogeneous network architecture, which are necessary for performing calculations, are described. Energy efficiency is calculated, which takes into account three aspects that affect it: the number of microcells, their radius, and the distance between macrocell sites. Also, this article takes into account the scenarios of different number of users in a heterogeneous network, which made it possible to obtain the optimal variant for energy efficiency and determine the necessary quantitative values for the radius of microcells, the number of microcells, the distance between sites for macrocells and the dependency graphs. It is shown that the use of microcells is appropriate for a large number users, because microcells also improve the coverage of the network on the edge of macrocells and should not stand idle, that is, use the energy of the network, but not perform any functions of the network.

Keywords: heterogeneous network; energy efficiency; spectral efficiency.

УДК 004.8+65.05+681.5

В. В. ВИШНІВСЬКИЙ, доктор техн. наук, професор;

О. В. ЗІНЧЕНКО, канд. техн. наук, доцент;

Ю. І. КАТКОВ, канд. техн. наук, доцент;

С. О. СЕРИХ, канд. техн. наук, доцент,

Державний університет телекомунікацій, Київ

ІНФОРМАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ

Розкрито сутність інтелектуальних технологій та створюваних на їх основі інтелектуальних систем як складової складних організаційно-технічних систем і здійснено докладне порівняння процесів реорганізації та самоорганізації. Запропоновано перелік інформаційних показників інтелектуальних систем, необхідних для оцінювання процесів реорганізації (самоорганізації).

Ключові слова: інтелектуальна технологія; інтелектуальні системи; інформаційні показники інтелектуальних систем; реорганізація; самоорганізація; кон'югація; асоціація; інгресія; егресія; депресія; регресія.

Вступ

Інформаційні системи (ІС) активно впроваджуються в усі галузі виробництва товарів і послуг. Більшість рутинних операцій із перетворення інформації в складних організаційно-технічних системах (СОТС) уже автоматизовано. Проте підвищення ефективності впровадження ІС у різні сфери людської діяльності тісно пов'язане з рівнем їх інтелектуалізації, тобто впровадженням інтелектуальних технологій, штучного інтелекту, хмарних технологій, а також створенням на їх основі *інтелектуальних систем (ІнтС)*, до яких здебільшого відносять інтелектуально-інформаційні, експертні, розрахунково-логічні, гібридно-інтелектуальні та рефлекторно-інтелектуальні системи [1].

У [2] показано, що в СОТС існують так звані *критичні елементи*, вплив на які може призвести до критичного стану всієї СОТС. У [3] розкрито роль і місце інформаційної інфраструктури щодо явища критичності в СОТС та необхідності здійснення заходів із реорганізації, які мають на меті адаптува-

ти організаційно-функціональну структуру СОТС до нових умов функціонування. ІнтС — важлива складова ІС, що забезпечує моделювання розумових процесів, притаманних людині при прийнятті рішень у різних галузях соціально-економічної діяльності на основі методів штучного інтелекту. У свою чергу, ІС є складовою СОТС, а це дає змогу передбачати умови виникнення критичного стану через поведження елементів ІнтС. Для оцінювання стану будь-якого елемента системи потрібно відстежувати поточні значення його інформаційних показників (характеристик) та для порівняння — нормовані значення відповідних критеріїв.

Справді, під час впливу загрози на деякий критичний елемент ІнтС виникає ситуація невизначеності його стану, коли бракує інформації щодо поточних значень деякої сукупності інформаційних показників для прийняття рішення про адаптацію множини інших елементів ІС або СОТС до нових умов функціонування.

У цій статті *об'єктом дослідження* є ІнтС, що належить до класу автоматизованих систем

© В. В. Вишнівський, О. В. Зінченко, Ю. І. Катков, С. О. Серих, 2018

і призначена для адаптації (самонастроювання, самонавчання, самоорганізації) СОТС до нових умов функціонування завдяки обробленню інформації (значень інформаційних показників або характеристик) методами штучного інтелекту. *Предметом дослідження є інформаційні показники якості функціонування ІнтС.*

Отже, питання розробки методів аналізу ефективності впровадження ІнтС на основі інтелектуальних технологій є актуальним і своєчасним.

Постановка завдання

Розглядається ІнтС, за допомогою якої здійснюється автоматизація процесів адаптації СОТС до наслідків впливу загроз на основі методів штучного інтелекту. ІнтС у процесі адаптації синтезує варіанти рішень щодо заходів реорганізації СОТС на основі аналізу вхідної інформації про вплив загроз на критичні елементи. Реорганізація як процес передбачає структурно-функціональну зміну структури. Для оцінювання якості процесів реорганізації за допомогою ІнтС постає завдання визначення переліку інформаційних показників і методів їх оцінювання з метою керування станом якості функціонування СОТС.

Аналіз останніх публікацій

У відомих працях [4–6] використовується ентропійний підхід до оцінювання стану об'єкта системи. Зміст такого оцінювання полягає в тому, що невизначеність стану об'єкта до експерименту характеризується безумовною (априорною) ентропією, а після експерименту — умовною (апостеріорною) ентропією. Різниця між ними — це кількість інформації, отриманої про стан об'єкта. Зазначений підхід мав спочатку тільки теоретичне значення для кількісної оцінки наявної інформації. Адже практично з моменту створення теорії інформації йшлося лише про розв'язання конкретних завдань у каналах зв'язку. Проте надалі в багатьох наукових працях, наприклад [7–9], цей підхід усе ширше застосовується для оцінювання інформаційних процесів стосовно організації функціональної структури складних систем згідно з припущенням, що вони аналогічні процесам обробки інформації про стан об'єкта в каналах зв'язку. У [10] було подано надзвичайно корисну ідею: якість функціонування будь-якої СОТС пропонувалось оцінювати через організаційні закони поєднання частин у єдине ціле, підтримання цього цілого в динамічній рівновазі з навколишнім світом і переміщення його по циклічній траєкторії розвитку в організаційній системі координат. При цьому було визначено два основні організаційні механізми — формуючий і регулюючий. Згадані ідеї сформулювали й поглибили Хакен, Пригожин і Стенгерс — творці теорії синергетики, що вивчає випадковість як норму, а хаос як конструктивний

чинник функціонування будь-якої нелінійної нерівноважної системи [11–13]. У працях [14–17] було розроблено регулюючі механізми організації, пов'язані з поняттями кон'югації, рівноваги, ланцюгового зв'язку, інгресії, дезінгресії, кризи, різниці. Зазначені механізми знайшли відображення через такі поняття, як консервативний підбір, рухома рівновага, прогресивний підбір. Ідеї синергетики сприяли усвідомленню позитивної ролі хаосу в ІнтС, який відіграє таку саму засадничу роль, як і закони збереження енергії та збільшення ентропії.

У цій статті згаданий підхід набуває розвитку в плані визначення переліку інформаційних показників та методів їх оцінювання з метою керування якістю функціонування СОТС.

Основна частина

Для оцінювання інформаційних процесів організації структури системи застосовуємо припущення про існування аналогії між функціонуванням каналу зв'язку та перебігом процесу генерації інформації в ІнтС. На основі багатьох наукових та інтернет-джерел визначимо низку ключових понять, скориставшись публікаціями [15–19].

Інтелектуальні технології (ІнтТ) — це сукупність інформаційних процесів, пов'язаних із генерацією, аналізом, інтерпретацією та використанням відомостей щодо розробки варіантів рішень безпосередньо в тій системі, в якій генеруються відповідні дані. Мета ІнтТ полягає в тому, аби за допомогою методів штучного інтелекту мінімізувати затримки, витрати й ризики щодо безпеки інформаційної технології в певній галузі виробництва, а також сформулювати опис способів підвищення ефективності функціонування елементів СОТС.

Нині, як відомо, умовно визначають такі категорії ІнтТ: *експлуатаційні* (наприклад, забезпечення функціонування всіх житлово-експлуатаційних служб мікрорайону), *інтернету речей* (контроль, управління та обробка інформації від «речей», оснащених сенсорами, датчиками і пристроями передавання інформації), *керування складними системами*, такими як інформаційно-пошукові інтернет-системи, телекомунікаційні мережі, енергетичні та транспортні системи, робототехніка тощо. На основі ІнтТ створюються, зокрема, ІнтС.

Інтелектуальна система (intelligent systems) — це технічна або програмна адаптивна система, яка забезпечує розв'язання неформалізованих творчих завдань користувача в певній предметній галузі та організовує його взаємодію із засобами автоматизації у звичних для персоналу чи користувачів поняттях, термінах, образах. ІнтС є складовою деякої інформаційної системи.

Структура ІнтС включає в себе три основні блоки: базу знань, механізм введення даних і виведення рішень, а також інтелектуальний інтерфейс.

Інтелектуальні системи вивчаються групою наук, об'єднаних під назвою *штучний інтелект* [16]. З огляду на існування різних категорій ІнтТ (експлуатаційні, інтернету речей та керування складними системами) думки вчених про склад розділилися: одні вважають, що керівний персонал — це частина ІнтС, а їхні опоненти протилежної думки. Тому за ступенем автоматизації розглядають ІнтС двох класів: автоматизовані або автоматичні.

Автоматизовані ІнтС допускають участь людини. Ідеться, передусім, про інтелектуальні системи, призначені для адаптації СОТС методами реорганізації, коли виконується автоматизований процес, в який втручається особа, що приймає рішення на основі свого інтелекту. У свою чергу, клас **автоматичних систем** допускає роботу без участі людини. Це, скажімо, інтелектуальні системи інтернету речей, здатні забезпечувати автоматичний процес самоорганізації, самонавчання або самонастроювання на основі синергетичних законів [15].

Слід зазначити, що межа між автоматизованими та автоматичними ІнтС досить умовна і залежить від рівня впровадження в них методів штучного інтелекту. Зрештою термін *інтелектуальні системи* стосується як автоматизованих, так і автоматичних ІнтС.

Відомо, що ІнтС як складова інформаційної системи є елементом СОТС. Тому для ІнтС доцільно виокремити такі види її забезпечення, як *технічне, інформаційне, програмне та організаційне* (рис. 1) [15].

Усі види забезпечення мають вирішальний вплив на ефективність функціонування ІнтС, причому в кожному з них є критичний елемент, вплив загрози на який може призвести до критичного стану не тільки ІнтС або ІС, а й усю СОТС.

У [19] показано, що ознакою якості функціонування СОТС є структурованість системи стосовно певної мети. **Структурованість системи** — це наявність установлених інформаційних зв'язків і відношень між елементами всередині системи, а також розподіл елементів системи за рівнями ієрархії. Вплив загрози порушує інформаційні зв'язки, тобто структурованість системи. Звідси ступінь завданої шкоди можна оцінити через інформаційні показники, які враховують структурованість, що її сприймає спостерігач, неначе перебуваючи в центрі динамічного процесу взаємодії. Таким чином, між спостерігачем та об'єктом спостереження існує віртуальний канал зв'язку. З огляду на це обробка інформації про стан об'єкта аналогічна процесам у каналах зв'язку, причому спостерігач може отримувати інформацію про цілу низку подвійних властивостей: *активність — супротив, асиміляція — дезасиміляція, кон'югація — диз'юнкція, інгресія — дезінгресія* тощо. У такому разі зазначені властивості не становлять антиномії, а виступають робочими інструментами, що дозволяють розглядати та оцінювати їх у деякій системі логіки зі змінним центром, побудованій на принципі *доцентровості* (чутливості або сенсорності), подібно до фізіологічних процесів, коли доцентровим нервом (Sensory Nerve) передається збудження (аферентна інформація) від периферичних ділянок тіла до центральної нервової системи. Це дає змогу розглядати появу подвійних властивостей як результат отримання певної кількості інформації. Наприклад, подвійну властивість *активність — супротив* інтерпретуємо як невизначеність стану об'єкта до експерименту, що характеризується значенням безумовної (апріорної) ентропії, та як невизначеність після експерименту, задану умовною (апостеріорною) ентропією.



Рис. 1. Види забезпечення ІнтС [15]

Різниця згаданих значень дорівнює кількості інформації, отриманої про стан об'єкта завдяки експерименту.

У [9; 14] висвітлено загальний підхід до аналізу завданої шкоди і порушення структурованості на базі поняття непорядкованості (хаотичності, безладу) і неорганізованості.

Непорядкованість (англ. *chaos*) — це характеристика ступеня структурованості системи, що відбиває ступінь взаємодії її елементів під впливом шкідливих чинників, тобто порушень структурованості системи відносно якості досягнення мети внаслідок загрози. Шкода може бути через відсутність керування за умови некомпетентності, стихійності дій; анархії (відсутність планової організації), що характеризує процес управління. Синонімами є такі поняття, як *дезорієнтація, безлад, негентронія*. Зокрема, непорядкованості відповідає відсутність інформації про стан об'єкта.

Неорганізованість — це антонім поняття *організованість*, що є характеристикою ступеня прояву дії деякої шкоди на інформаційні зв'язки внаслідок непорядкованості усєї структури системи відносно заданої мети. Неорганізованість може бути функціональною, алгоритмічною, просторовою, часовою, структурною, статистичною, власною і наведеною. Наприклад, власна неорганізованість впливає з некомпетентності виконавця завдання і визначається ймовірністю появи такого стану. Це відповідає випадку, коли спостерігач, який контролює стан об'єкта, не знає, в який спосіб і які параметри процесів впливають на показники функціонування, що відповідають вищому рівню управління. Тобто інформація є, але немає впевненості в її достовірності, своєчасності або актуальності.

Відповідно до [6; 7] непорядкованість \bar{Y} — це міра відмінності деякого елемента x_i від еталона x_{et} , що прямує до нуля при $x_i \rightarrow x_{et}$, а неорганізованість \bar{Q} — це міра відмінності деякого елемента x_i стосовно конкретного показника системи, на який діє непорядкованість \bar{Y} . Тоді неорганізованість \bar{Q} будемо розглядати як *узагальнену характеристику непорядкованості структурованої системи*, яка складається з певної кількості d структурованих елементів. Ці елементи можуть перебувати в m ситуаціях протягом часових інтервалів Δt .

Нехай маємо неорганізованість \bar{Q} , зважену за фактором суттєвості її прояву стосовно певних інформаційних показників функціонування деякої системи з урахуванням певного виду непорядкованості \bar{Y} . Тоді цей факт відобразимо виразом

$$\bar{Q} = \bigcup^{\Delta t} \alpha_{\beta} \bigcup^d s_i \bigcup^m p_j F(\bar{Y}), \quad (1)$$

де \bigcup — умовний символ узагальнення характеристики непорядкованості (неорганізованості \bar{Q}) за Δt інтервалів часу для d елементів і m ситуацій;

α_{β} , s_i , p_j — вага відповідно β -го інтервалу часу, i -го елемента та j -ї ситуації; F — функція від непорядкованості \bar{Y} , за допомогою якої здійснюється зважування неорганізованості згідно з видом шкоди внаслідок непорядкованості \bar{Y} та її прояву стосовно певного показника функціонування системи. При цьому функцію F можна подати у вигляді однієї із залежностей — лінійної, степеневі, логарифмічної та експоненціальної.

Неорганізованість \bar{Q} можна подати у вигляді кон'югації, що дозволяє всебічно враховувати різноманітність станів ІнТС: по-перше, як системи, що реорганізується (тобто виконується автоматизований процес, нав'язаний зовнішньою дією з боку особи, що приймає рішення на основі свого інтелекту), по-друге, як системи, що самоорганізується (тобто перебуває в процесі автоматичної самоорганізації за відсутності нав'язаного зовнішньою дією порядку на основі синергетичних законів).

Кон'югація (лат. *conjunctio* — злиття, союз) — це відображення початкового моменту, що породжує зміни, виникнення, розвиток організаційних форм, поєднання комплексів. Отже, ідеться про ступінь взаємодії та освоєння ресурсів, про об'єктивне співвідношення сил, вплив або обмін досвідом між об'єктами, про взаємне запозичення прийомів боротьби та інших практичних відомостей. Наприклад, кон'югація кисню та водню призводить до появи нової речовини — води, яка має свої властивості. У галузі інформатизації кон'югація відображає погодженість дій і процесів між елементами системи в базовій еталонній моделі взаємодії відкритих систем (OSI). При цьому кон'югація може враховувати різні типи самоорганізуючих систем залежно від виділення тієї чи іншої групи властивостей як провідної. Це можуть бути системи, що саморегулюються, самоналаштовуються, самонавчаються, самоалгоритмізуються.

Що ж до умовного символу \bigcup , використовуваного для узагальнення характеристики непорядкованості системи, то він ще не набув формалізованого сенсу.

Кон'югація має характерні організаційні механізми, такі як *комплексія, асоціація, інгресія, егресія* тощо. Діють вони поряд зі своїми відповідниками протилежного змісту — *дегресія, дезінгресія* і *регресія*. Звідси неорганізованість у вигляді властивостей кон'югації можна подати показниками цих властивостей у такий спосіб.

Комплексія (лат. *complexio* — з'єднання) — це підготовчий етап розвитку (реорганізації або самоорганізації) системи внаслідок суто механічного поєднання елементів, між якими ще не почалися інформаційні процеси взаємодії, тобто непорядкованість і неорганізованість максимальні. Це характерно для випадків, коли створюється система

(є мета, ухвалено план, закуплено устаткування, набрано персонал), але й досі вона ще не функціонує. З математичного погляду маємо *сукупність потрібних ресурсів*.

Асоціація (лат. *associa* — з'єднує, зв'язує) — це компонування властивостей структур, з'єднання згідно з певною метою. З математичного погляду неорганізованість асоціації об'єктів можна розрахувати як *коефіцієнт неорганізованої взаємодії*:

$$\bar{K}_Z = 1 - \frac{M_Z(\Delta t)}{M_0}, \quad (2)$$

де $M_Z(\Delta t)$ — кількість об'єктів, що взаємодіють за період Δt ; M_0 — потенційна кількість об'єктів, здатних до взаємодії.

Значення цього коефіцієнта може змінюватись від нуля до одиниці.

Дезінгресія (лат. *disruption* — руйнування, розрив, розпад, розкол; *gressio* — рухатися) — розділення і утворення «нових окремоностей», нових меж, кордонів. Неорганізованість у вигляді дезінгресії з математичного погляду є відображенням декомпозиції цілісної структури в дезорганізовані підсистеми, створення нових кордонів між новими системами. Тому може визначатися *коефіцієнтом, або рівнем, розмежування — появи нових кордонів*:

$$D_K = \frac{D_a(\Delta t)}{D_0}, \quad (3)$$

де $D_a(\Delta t)$ — кількість зруйнованих з'єднань між об'єктами за період Δt ; D_0 — загальна кількість з'єднань об'єктів.

Такий показник характеризує частку відмов від продукту/послуги. Наприклад, частка відмов від послуг мобільного оператора — це відношення кількості користувачів мобільного зв'язку, що перейшли до іншого оператора в регіоні до всього населення цього регіону.

Дегресія (лат. *decline* — падіння, спуск, відступ, відхилення; *gressio* — рухатися) — фіксує статичний стан, припинення руху, консервацію властивостей базових структур за наявності ресурсів, а також розпад зазначених властивостей у разі дефіциту ресурсів. Дегресія з математичного погляду є відхилення структури системи від її функцій, що може визначатися *коефіцієнтом, або рівнем, відхилення*:

$$R_V = \frac{R_a(\Delta t)}{R_0}, \quad (4)$$

де $R_a(\Delta t)$ — кількість параметрів з'єднань, що зазнали відхилення за період Δt ; R_0 — кількість параметрів усіх з'єднань об'єктів.

Коефіцієнти відхилення використовуються в регіональному аналізі для оцінювання нерівномірності територіального розподілу виробничих потужностей, фінансових ресурсів тощо.

Регресія (лат. *return* — повернення, зворотний рух; *gressio* — рухатися) — це форма відображення

розмежування, повернення до стану, що є стійким на основі історичного досвіду. Регресія з математичного погляду в загальному вигляді розглядається як відомий коефіцієнт регресії, тобто як абсолютна величина, на яку в середньому змінюється значення однієї ознаки при зміні іншої пов'язаної з ним ознаки на встановлену одиницю виміру.

Висновок

Розглянуто сутність понять *непорядкованість* і *неорганізованість* щодо інтелектуальних систем і наведено перелік інформаційних показників для оцінювання процесів реорганізації (самоорганізації) таких систем з погляду різних організаційних механізмів кон'югації, таких як комплексія, асоціація, інгресія, егресія, у поєднанні з протилежними їм дегресією, дезінгресією і регресією.

Список використаної літератури

1. Рыбина Г. В. Основы построения интеллектуальных систем. Москва, 2010. 432 с.
2. Даник Ю. Г., Катков Ю. І., Пічугін М. Ф. Національна безпека: запобігання критичним ситуаціям: монографія. Житомир: Рута, 2006. 386 с.
3. Катков Ю. І., Вишнівський В. В., Серих С. О. Роль і місце інформаційної інфраструктури під час виникнення явища критичності організаційної системи // Зв'язок. 2017. № 5. С. 57–65.
4. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетика. Москва, 1963. 829 с.
5. Горский Ю. М. Информационные аспекты управления и моделирования. Москва, 1978. 223 с.
6. Хакен Г. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам. Москва, 1991. 240 с.
7. Найдых В. М. Концепции современного естествознания: учебник. Москва, 2004. 622 с.
8. Маджуга А. Г., Маджуга А. Р., Дмитриев В. Л. Синергетика в образовании // Санкт-Петербург, 2012. 288 с.
9. Богданов А. А. (Малиновский). Очерки организационной науки. Москва, 1922 // Электрон. публикация: Центр гуманитарных технологий. 06.10.2010. URL: <http://gtmarket.ru/laboratory/basis/5926> (Дата відвідування сайту 15.03.2018)
10. Хакен Г. Синергетика: иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. Москва, 1985. 425 с.
11. Николис Дж. Динамика иерархических систем: Эволюционное представление. Москва, 1989. 488 с.
12. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: новый диалог человека с природой. Москва, 1986. 432 с.
13. Лийв Э. Х. Инфодинамика. Обобщенная энтропия и неэнтропия. Таллин, 1998. 200 с.

14. Бонгард М. М. *Проблемы узнавания*. Москва, 1967. 320 с.

15. Довбиш А. С. *Основи проектування інтелектуальних систем: навч. посіб.* Суми: Вид-во СумДУ, 2009. 171 с.

16. ДСТУ 2481-94. *Системи оброблення інформації. Інтелектуальні інформаційні технології. Терміни та визначення: 1995-01-01.* Офіц. вид. Київ: Держстандарт України, 1994. 72 с.

17. Аверкин А. Н., Гаазе-Рапопорт М. Г., Попелов Д. А. *Толковый словарь по искусственному интеллекту*. Москва, 1992. 56 с.

18. *Автоматизированные информационные технологии в экономике: учебник* / В. В. Брага, Н. Г. Бубнова [и др.] // Москва, 1997. 225 с.

19. Катков Ю. І., Вишнівський В. В., Серих С. О. *Оцінка процесів реорганізації системи з критичною інфраструктурою* // *Зв'язок*. 2017. № 6. С. 57–65.

Рецензент: доктор техн. наук, професор Л. Н. Беркман, Державний університет телекомунікацій, Київ.

V. V. Vyshnivskiy, O. V. Zinchenko, Y. I. Katkov, S. A. Serikh

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Раскрыта сущность интеллектуальных технологий и создаваемых на их основе интеллектуальных систем, как составляющей сложных организационно-технических систем и дано подробное сравнение процессов реорганизации и самоорганизации. Предложен перечень информационных показателей интеллектуальных систем, необходимых для оценки процессов реорганизации (самоорганизации).

Ключевые слова: интеллектуальная технология; интеллектуальные системы; информационные показатели интеллектуальных систем; реорганизация; самоорганизация; коньюгация; ассоциация; ингрессия; эгрессия; депрессия; регрессия.

V. V. Vyshnivskiy, O. V. Zinchenko, Y. I. Katkov, S. O. Serikh

INFORMATION CHARACTERISTICS OF INTELLIGENT SYSTEMS

This paper examines the essence of intelligent technologies, intellectual systems, which are part of complex organizational and technical systems. The processes of reorganization and self-organization are compared. The list of information indicators of intellectual systems for the evaluation of reorganization processes (self-organization) is proposed.

Keywords: intellectual technology; intellectual systems; information indicators of intellectual systems; reorganization; self-organization; conjugation; association; ingression; egregia; regression.

Шановні колеги!

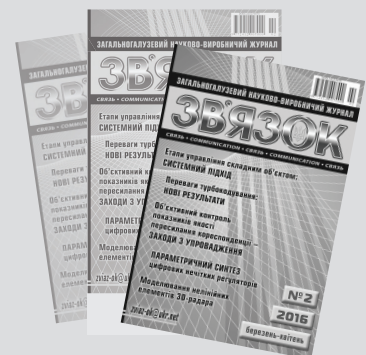
Передплата на загальногалузевий науково-виробничий журнал завжди триває!

Її ви можете оформити за «Каталогом видань України» та «Каталогом видань зарубіжних країн»:

- ❖ у відділеннях поштового зв'язку
- ❖ в операційних залах поштамтів
- ❖ у пунктах приймання передплати
- ❖ на сайті ДП «Преса» www.presa.ua
- ❖ на сайті УДППЗ «Укрпошта» www.ukrposhta.ua

ПЕРЕДПЛАТНИЙ ІНДЕКС

74224



Підтримуйте фахове галузеве видання — завжди надійне джерело достовірної інформації!