

УДК 330.43.658.14

DOI: 10.31891/2307-5740-2020-282-3-33

ХРИСТІАНОВСЬКИЙ В. В.

Донецький національний університет ім. В. Стуса, Вінниця

ДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ВЗАЄМОДІЇ МІЖ СУБ'ЄКТАМИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИМ ПІДПРИЄМСТВОМ

У роботі розглядається новий підхід до рішення проблеми побудови моделей взаємодії суб'єктів управлінської структури в вигляді задачі оптимізації якості їх інформаційних відносин. Модель будується з урахуванням якісних закономірностей, тенденцій та правдоподібних гіпотез, які часто використовуються в моделях «м'якого моделювання». Це дозволяє побудувати більш просту модель, але таку, яка відтінє ключові моменти інформаційного взаємозв'язку між суб'єктами управлінської структури. Динамічна модель враховує різновекторні характеристики процесу інформаційного обміну наступного типу: інформацію зовнішнього середовища; ієрархічну структуру системи управління; кількісні оцінки якості обміну інформацією між суб'єктами управління в системі; інтенсивність обміну інформацією; втрати інформації в результаті неякісного обміну і її старіння. Основні показники якості інформаційного обміну оцінюються ймовірністю, ступенем достатності якості інформації для одержання квазіоптимального рішення поставленої проблеми. Такі оцінки змінюються в діапазоні $(0;1)$, що, в свою чергу, дозволяє характеризувати кожен суб'єкт управлінської структури багатовимірною точкою в одиничній множині. Результатом рішення поставленої задачі являється отримання кожним суб'єктом управління інформації достатньої якості для прийняття системою управління загального квазіоптимального рішення.

Ключові слова: інформація, процес обміну інформацією, ієрархічні структури управління, ймовірнісна оцінка якості інформації, критерій ефективності системи управлінської структури.

KHYRYSTIANOVSKYI V.

Vasyl' Stus Donetsk National University, Vinnytsia

MODEL OF INFORMATIONAL INTERACTION BETWEEN SUBJECTS OF THE INDUSTRIAL ENTERPRISE MANAGEMENT SYSTEM

The article offers a new approach to the problem of information flows exchange between the subjects of the management structure of the production system. The balanced coordination of the information flows exchange is aimed at optimizing the provision of quality information to the subjects of management. For this purpose is used the principle of "soft modelling", which allows you to build a model that is simple but generally reflects the key points of the phenomenon under study. In the proposed article, a dynamic model is created, taking into account qualitative patterns, trends and plausible hypotheses in the information usage. The main criterion for the purposeful usage of data for the system to make a general quasi-optimal decision is the assessment (parameter), which reflects the minimum change in the quality of information among subjects during sequential exchange. Quantitative assessments of the information quality vary in the range $(0; 1)$, which makes it possible to represent the subject of management as a point in a multidimensional set. The development of the management system can be considered in time or by steps. The dynamic model should take into account the following main features of the information flows exchange: the external environment information, the hierarchy structure of the control system, the value of estimates of information exchange depending on its quality, the targeting of information transfer coefficients, the losses of information as a result of exchange errors and its ageing. The main result of solving this problem is to obtain, during the exchange, information of such quality, which makes it possible to make a general quasi-optimal solution.

Keywords: information, information exchange process, hierarchical structure of management system, probabilistic assessment of information quality, the criterion of efficiency of the management structure system.

Економіка України функціонує в умовах ускладнення дій зовнішнього середовища і це визиває негативний відгук в відношенні працівників основного виробництва до якості управління. Люди не хочуть миритися з тим фактом, що тільки зовнішні чинники визивають погіршення умов життя. Керівництво підприємства повинно звертати увагу на цілий ланцюжок проблем, які викликані не тільки зовнішніми, а і внутрішніми проблемами самого підприємства. Зростає необхідність враховувати на практиці інформаційні відносини між суб'єктами управлінських структур. Якісний обмін інформацією обумовлює суттєве зростання значення аналізу інформаційних потоків, якими обмінюються учасники обміну. С. Лем висловив дуже важливу для розвитку якості будь-яких рішень сьогоднішню думку, що для подальшого прогресу в наукових дослідженнях необхідно активно працювати з інформаційними потоками [1].

Діяльність, яка пов'язана з обробкою і розповсюдженням інформації в управлінських структурах, стала важливим напрямком роботи в економічних дослідженнях України. Основна ціль інформаційних відносин між різними ланками суб'єктів інформаційної діяльності – це одержання максимальної віддачі від використання всієї кількості інформації для прийняття оптимального рішення [2]. Стрімкий розвиток інформаційної інфраструктури, широка можливість використання для аналізу і обробки інформації математичних методів, комп'ютерів і алгоритмів дає можливість вирішувати проблему оптимізації інформаційного обміну на практиці [8]. Синергетичний підхід [4] має велике значення в рішенні поставленої проблеми. Роботи в напрямку побудови моделей «м'якого моделювання» [3, 5] теж дали подальший поштовх в рішенні задач оптимізації інформаційного обміну. Оцінка якості інформаційних відносин в залежності від якості інформації, одержаної суб'єктами управління при обміні, дозволила збільшити загальну результативність прийняття рішень. Але використання тільки кількісного підходу до виміру інформації, який описаний в роботах К. Шеннона [6], не дозволяє розв'язувати безліч задач з проблем

інформаційного обміну. Роботи в області нелінійної динаміки [7, 11] дозволяють використовувати різні математичні методи і алгоритми для аналізу проблеми обміну управлінською інформацією. Але цього теж okazується недостатньо для остаточного вирішення поставленої проблеми, в якій навіть тлумачення основних понять опису проблеми має особливе значення.

В представленій роботі інформація розглядається як деякий ресурс, якість якого здатна впливати на прийняття рішень суб'єктами інформаційних взаємовідносин. Під інформаційним процесом будемо мати на увазі процес обміну інформацією між суб'єктами системи управління (комунікаційний процес) [8]. Під час моделювання процесу обміну інформаційними потоками необхідно звертати увагу на наступні аспекти: врахування в моделі потоку інформації опосередкованого значення, тобто інформації зовнішнього впливу, яку будемо називати цільовою інформацією; обмін інформацією в середовищі управлінської структури (комунікація) і така інформація буде називатись керуючою, результуючою і погоджувальною; втрати, старіння інформації у суб'єктів інформаційного обміну і така інформація буде називатись дисипативною; бажання суб'єктів інформаційного обміну в результаті комунікації мати достатню кількість інформації для одержання оптимального рішення для всієї системи; врахування особливостей процесів кооперації і конфліктності між інформаційними потоками.

Зовнішні інформаційні потоки суттєво впливають на інформацію між суб'єктами обміну у внутрішньому середовищі інформаційної структури. Зовнішня інформація, в основному, являється інформацією про головне призначення виробничого процесу для всього суспільства. В роботі [3] моделюються ситуації впливу такої інформації на людську діяльність. Там же вказані і можливі шляхи підняття якості обміну такою інформацією.

Важливу роль при побудові моделі відіграє внутрішній комунікаційний процес між суб'єктами управлінських структур. Необхідність врахування при побудові моделей елементів порядку в відношенні між суб'єктами і зовнішнім середовищем дозволяє розглядати процеси обміну такою інформацією в рамках синергетичної парадигми. Застосування синергетичного підходу і методів нелінійної динаміки для опису внутрішньої інформаційної взаємодії суб'єктів управління відкриває можливість використання для розрахунків при побудові таких моделей підходу, який використовується при побудові моделей «м'якого моделювання» [9].

Опишемо коротко концептуальний підхід, який прийнято в роботі при побудові моделі інформаційної взаємодії елементів управлінської структури. Інформаційна система складається з елементів взаємодії (суб'єктів), кожен з яких характеризується положенням суб'єкта в системі управління, а також кількістю і спрямованістю зв'язків з іншими суб'єктами системи. Це дозволяє представити кожен суб'єкт точкою в трьохвимірному просторі, який являє собою одиничний куб, а кожен суб'єкт управління може бути представлений точкою в цьому кубі. Зв'язки між елементами представляються відрізками, що з'єднують ці точки. Динамічний розвиток інформаційної взаємодії являє собою перехід системи від одного стану до другого крок за кроком, або в часі. На кожному кроці елементи системи отримують, віддають, або переробляють інформаційний ресурс (інформацію), який має декілька важливих особливостей обміну. Ці особливості полягають в тому, що у суб'єкта, який передає інформацію, кількість і якість інформації не змінюється і суб'єкт може передавати її багатьом другим суб'єктам системи в одній і тій самій кількості і одночасно. Треба враховувати, що при комунікації суб'єктів росте можливість зменшення кількості інформації або по технічним причинам обміну, або в результаті старіння інформації [12], від чого змінюється і її якість. При побудові моделей необхідно також враховувати соціальні та фізіологічні фактори, такі, як максимальна кількість зв'язків, які може мати один суб'єкт, його статус в ієрархічній структурі управління, мотивацію суб'єктів управління та інше.

Процес обміну інформацією характеризується п'ятьма параметрами, які пояснюють важливі особливості обміну. Значення параметрів нормуються і вони змінюються в інтервалі (0;1). Параметри відрізняються один від одного набором індивідуальних відмінностей, які визначені в просторі заданих характеристик і зв'язані з якістю ресурсу. Параметри системи інтерпретуються як ймовірнісні величини обміну з інтервалу (0; 1), а щільність ймовірності обмінного ресурсу на протязі всього обмінного процесу передбачається постійною. Деякі значення параметрів інформації можуть бути теж постійними, або відносними.

Правило переходу системи від одного стану до іншого здійснюється в напрямку одержання кожним суб'єктом системи достатньої кількості інформації для прийняття квазіоптимального рішення. Кількісні значення параметрів характеризують якість інформації у суб'єктів. Квазіоптимальний результат інформаційного обміну буде характеризуватися тим, що критерій якості обміну повинен попадати в інтервал достатньої якості інформації, індивідуальний для кожного суб'єкта взаємозв'язку, і який задається зовнішнім середовищем. Інтервал достатності формується експертами в залежності від вигляду проблеми, яка вирішується. Побудуємо для наочності тривірневу ієрархічну модель взаємного обміну інформацією між суб'єктами системи по типу моделі, яка представлена в роботі [10]. Розповсюдження інформації в такій системі може бути представлено наступною схемою (див. рис. 1).

Система обміну інформацією складається із суб'єктів наступного вигляду: суб'єкт $X_{i,j,r}^{(t)}$ отримує, передає і обробляє інформацію на кожному кроці (в момент t). Він перебуває в ієрархічній системі на рівні i , має на ньому порядковий номер j і r зв'язків з іншими суб'єктами системи. Інформація суб'єкта

характеризується якістю $W_{i,j,r}^{(t)}$, яка змінюється в залежності від способу розповсюдження інформації. Розповсюдження повинно бути цільовим (спрямованим), а тому обмін кожного суб'єкта позначається відповідними індексами, прийнятими в моделі. Нижні індекси ідентифікують суб'єкт, який передає інформацію, а верхні – який отримує. Зміна якості інформації суб'єкта від отримання керуючої інформації позначається коефіцієнтом α , результуючої β і погоджувальної γ .

В роботі при побудові моделі інформаційного обміну між суб'єктами $X_{i,j,r}^{(t)}$ і $X_{k,l,r}^{(t)}$ будуть використовуватись такі показники:

$$\alpha_{i,j,r}^{k,l,r(t)}, \beta_{k,l,r}^{i,j,r(t)}, \gamma_{i,j,r}^{k,l,r(t)}, \eta_{i,j,r}^{(t)}, \theta_{i,j,r}^{(t)}; i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n_i}, r = \overline{0, R}, t \in [1, \infty) \quad (1)$$

Опишемо їх: $\alpha_{i,j,r}^{k,l,r(t)}$ – коефіцієнт, який показує величину зміни якості інформації за один крок (за $t = 1$) у суб'єкта $X_{i,j,r}^{(t)}$ в результаті інформаційного обміну з суб'єктом $X_{k,l,r}^{(t)}$. Така інформація називається керуючою;

$\beta_{k,l,r}^{i,j,r(t)}$ – коефіцієнт зміни якості інформації у суб'єкта $X_{k,l,r}^{(t)}$ в результаті обміну інформацією з суб'єктом $X_{i,j,r}^{(t)}$ в момент $t = 1$. Така інформація називається результуючою;

$\gamma_{i,j,r}^{k,l,r(t)}$ – коефіцієнт зміни якості інформації в момент $t = 1$ в результаті обміну інформацією між суб'єктами одного рівня. Така інформація називається погоджувальною;

$\eta_{i,j,r}^{(t)}$ – коефіцієнт зменшення якості інформації у суб'єкта в результаті дисипації в момент $t = 1$;

$\theta_{i,j,r}^{(t)}$ – коефіцієнт пропорційності, який показує швидкість зміни якості інформації у суб'єкта в момент $t = 1$ в результаті інформаційного обміну.

Покажемо, як будуть змінюватись кількісні показники обміну інформацією за один крок. Для спрощення запису формул опустимо індекси i, j, k, l, r в показниках (1), які показують напрями і види обміну між двома суб'єктами $X_{i,j}^{(t)}$ і $X_{k,l}^{(t)}$.

$$\alpha^{(t)} = \alpha^{(t-1)} + \Delta\alpha^{(t)}; \Delta\alpha^{(t)} = \alpha^{(t-1)} \cdot \theta^{(t-1)} \times \alpha^{(t)} \cdot \theta^{(t)}; \quad (2)$$

$$\beta^{(t)} = \beta^{(t-1)} + \Delta\beta^{(t)}; \Delta\beta^{(t)} = \beta^{(t-1)} \cdot \theta^{(t-1)} \times \beta^{(t)} \cdot \theta^{(t)}; \quad (3)$$

$$\gamma^{(t)} = \gamma^{(t-1)} + \Delta\gamma^{(t)}; \Delta\gamma^{(t)} = \gamma^{(t-1)} \cdot \theta^{(t-1)} \times \gamma^{(t)} \cdot \theta^{(t)}; \quad (4)$$

$$\eta^{(t)} = \eta^{(t-1)}; \quad (5)$$

$$\theta^{(t)} = \theta^{(t)} / \theta^{(t-1)}. \quad (6)$$

Як видно з формул (2) – (6), особливе значення для розрахунків має коефіцієнт пропорційності $\theta^{(t)}$. Він розраховується в вигляді відношення двох коефіцієнтів пропорційності на суміжних кроках (див. формулу (6)). З неї витікають важливі аспекти використання цього коефіцієнта.

Вираз $\theta^{(t-1)} = 1$ говорить про те, що важливою умовою для коефіцієнта пропорційності являється початкова стопроцентна відсутність змін якості інформації у суб'єктів обміну. Формула $\Delta\theta^{(t)} = 1$ говорить про рівномірну зміну швидкості якості інформації у суб'єктів на протязі всього кроку. Це зв'язано з тим, що на протязі кроку умови корекції якості інформації не повинні змінюватись. Формула $\theta^{(t)} = \theta^{(t-1)} \times \theta^{(t)}$ говорить про те, що величина коефіцієнта зміни швидкості за один крок являє собою добуток двох незалежних один від одного коефіцієнтів пропорційності.

Умова $\Delta\theta^{(t)} = 1$ дає можливість інтерпретувати її в якості критерію оптимізації рішення задачі. Якщо $\Delta\theta^{(t)} \rightarrow 0$, то це говорить про покращення ситуації інформаційного обміну на цьому кроці в порівнянні з попереднім. Стабільність зменшення критерію якості інформації у кожного суб'єкта говорить про можливість одержання квазіоптимального рішення для всієї системи і обмін інформацією дав позитивний результат. Необхідно, щоб величина $\mu = \min \Delta\theta^{(t)}$ попала в інтервал достатності, тобто $\mu_1 < \mu \leq \mu_2$, де μ_1 і μ_2 мінімальне і максимальне значення критерію якості.

Покажемо на конкретному прикладі, як буде виглядати процес інформаційного обміну для суб'єкта $X_{2,1,4}^{(t)}$, який знаходиться на другому рівні ($i = 2$) в системі, має на цьому рівні порядковий номер один ($j = 1$) і має зв'язок з чотирма ($r = 4$) об'єктами системи (див. схему на Рис.1). Процес обміну інформацією буде мати наступний вигляд:

$$\left(W_{3,1,2}^{(t)A} \cup W_{3,2,3}^{(t)} \right) \cup \left(W_{2,1,4}^{(t)B} \cup W_{2,2,4}^{(t)} \right) \cup \left(W_{2,1,4}^{(t)D} \cup W_{1,1,3}^{(t)} \right) \cup \left(W_{3,1,2}^{(t)A} \cup W_{3,2,3}^{(t)C} \right) \cup W_{2,1,4}^{(t)} \cup \left(\left(W_{2,1,4}^{(t)B} \cup W_{2,2,4}^{(t)} \right) \cup W_{1,1,3}^{(t)D} \right) \cup \left(W_{1,1,3}^{(t)E} \cup W_{0,0}^{(t)} \right) \quad (7)$$

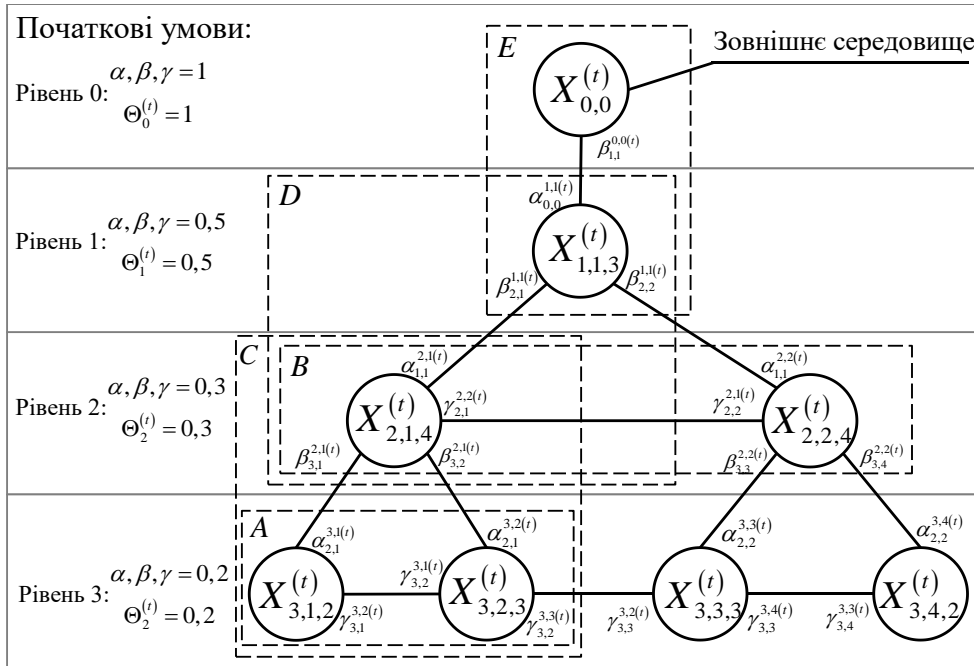


Рис. 1. Схема обміну інформацією в системі управління з трьох рівнів.

Інформаційний потік для елемента $X_{2,1,4}^{(t)}$, представлений формулою (7), буде характеризуватися якістю обмінної інформації суб'єктів, які являються учасниками цього потоку. Для її розрахунку покажемо формули показників змін якості інформаційного обміну одного кроку ($t = 1$). В формулах опустимо індекс r .

Формули розрахунку будуть наступними:

$$\text{Для } W_{3,1}^{(1)}: \gamma_{3,1}^{(1)} = (\gamma_{3,1}^{(0)} + \Delta\gamma_{3,1}^{(1)}) \cdot \theta_3^{(1)}, \Delta\gamma_{3,1}^{(1)} = \gamma_{3,1}^{3,2(0)} \cdot \theta^{(0)} \times \gamma_{3,2}^{3,1(0)} \cdot \theta^{(0)}; \quad (8)$$

$$\text{Для } W_{3,2}^{(1)}: \gamma_{3,2}^{(1)} = (\gamma_{3,2}^{(0)} + \Delta\gamma_{3,2}^{(1)}) \cdot \theta_3^{(1)}, \Delta\gamma_{3,2}^{(1)} = \gamma_{3,2}^{3,1(0)} \cdot \theta^{(0)} \times \gamma_{3,1}^{3,2(0)} \cdot \theta^{(0)}; \quad (9)$$

$$\text{Для } W_{2,1}^{(1)}: \gamma_{2,1}^{(1)} = (\gamma_{2,1}^{(0)} + \Delta\gamma_{2,1}^{(1)}) \cdot \theta_2^{(1)}, \Delta\gamma_{2,1}^{(1)} = \gamma_{2,1}^{2,2(0)} \cdot \theta^{(0)} \times \gamma_{2,2}^{2,1(0)} \cdot \theta^{(0)}; \quad (10)$$

$$\text{Для } W_{2,2}^{(1)}: \gamma_{2,2}^{(1)} = (\gamma_{2,2}^{(0)} + \Delta\gamma_{2,2}^{(1)}) \cdot \theta_2^{(1)}, \Delta\gamma_{2,2}^{(1)} = \gamma_{2,2}^{2,1(0)} \cdot \theta^{(0)} \times \gamma_{2,1}^{2,2(0)} \cdot \theta^{(0)}; \quad (11)$$

$$\text{Для } W_{2,1}^{(1)}: \alpha_{2,1}^{(1)} = (\alpha_{2,1}^{(0)} + \Delta\alpha_{2,1}^{(1)}) \cdot \theta_2^{(1)}, \Delta\alpha_{2,1}^{(1)} = \alpha_{2,1}^{2,1(0)} \cdot \theta^{(0)} \times \beta_{2,1}^{1,1(0)} \cdot \theta^{(0)}; \quad (12)$$

$$\text{Для } W_{1,1}^{(1)}: \alpha_{1,1}^{(1)} = (\alpha_{1,1}^{(0)} + \Delta\alpha_{1,1}^{(1)}) \cdot \theta_1^{(1)}, \Delta\alpha_{1,1}^{(1)} = \alpha_{2,1}^{1,1(0)} \cdot \theta^{(0)} \times \beta_{1,1}^{2,1(0)} \cdot \theta^{(0)}. \quad (13)$$

Початкові умови для показників інформаційного потоку (7) будуть наступні:

$$\begin{aligned} \theta^{(0)} = 1; \theta_1^{(1)} = 0,5; \theta_2^{(1)} = 0,3; \theta_3^{(1)} = 0,2; \\ \gamma_{2,2}^{2,1(0)} = 0,3; \gamma_{2,1}^{2,2(0)} = 0,3; \gamma_{3,2}^{3,1(0)} = 0,2; \gamma_{3,1}^{3,2(0)} = 0,2; \\ \alpha_{1,1}^{2,1(0)} = 0,5; \beta_{2,1}^{1,1(0)} = 0,3; \alpha_{2,1}^{1,1(0)} = 0,3; \beta_{1,1}^{2,1(0)} = 0,5. \end{aligned} \quad (14)$$

Підставивши початкові умови (14) в формули (8) – (13), отримаємо оцінки якості інформації на першому кроці. Такі розрахунки будуть рекурсивно використовуватись як початкові умови для розрахунку коефіцієнтів якості на наступних кроках. Так буде продовжуватись до тих пір, поки величина $\Delta\theta_i^{(t)}$ не стане мінімальною. З другої сторони, це буде означати, що розраховані таким способом коефіцієнти змін якості будуть квазіоптимальними, а інформаційний потік обміну для елемента $X_{2,1}^{(t)}$ буде найкращим. Якщо по такій методиці розрахувати інформаційні потоки обміну для кожного елемента системи, то ми одержимо квазіоптимальний потік обміну інформацією для всієї системи. Критерієм оптимальності буде виступати величина $\mu = \min \Delta\theta_i^{(t)}$, яка повинна попасти в інтервал достатньої якості інформації $\mu_1 \leq \mu \leq \mu_2$. Такий інтервал буде характеризувати точність розрахунку коефіцієнтів змін якості інформації і він задається зовнішнім середовищем. Тут μ_1 і μ_2 максимально допустимі значення для величини швидкості зміни якості потоку. Параметр t при такому значенні μ може виступати довжиною процесу врегулювання якості потоку системи.

Рішення поставленої задачі можна ускладнити врахуванням деяких особливостей інформаційного обміну. Вони можуть бути такими: врахування в коефіцієнтах обміну допустимої кількості зв'язків для

кожного елемента системи; врахування в моделі процесу дисипації інформації елементів системи обміну, при цьому, дисипація може бути не постійною, а змінною на кожному кроці; можливість переходу суб'єкта системи з нижчого рівня на вищий в результаті навчання. Беручи до уваги додаткові особливості обміну вказані в роботі, розрахунки по побудові динамічної системи суттєво зростають.

Подібні динамічні моделі можна використовувати для аналізу любых інформаційних потоків, а представлений в роботі алгоритм розрахунку оптимізації інформаційних потоків можна достатньо просто поставити на комп'ютері.

Література

1. Лем С. Сумма технологий / С. Лем – М. : Мир, 1968.
2. Христиановський В.В. Модель координації інформаційних потоків для розрахунку командного ефекту управлінської структури / В.В. Христиановський, В.П. Щербина // Вісник Хмельницького національного університету. – 2019. – № 3 (270). – 217 с.
3. Митин Н.А. Новая модель информационного взаимодействия в социальных системах / Н.А. Митин // Математическое моделирование социальных процессов / МГУ. – Москва, 2000. – Вып. 2.
4. Хакен Г. Синергетика / Хакен Г. – М. : Мир, 1980.
5. Арнольд В.И. «Жесткие и мягкие» математические модели / Арнольд В.И. – М. : МЦНМО, 2004.
6. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике / К. Шеннон. – М. и Л., 1963.
7. Малинецкий Г.Г. Нелинейная динамика в проблеме безопасности / Г.Г. Малинецкий, Н.А. Митин // Новое в синергетике. Загадки мира неравновесных структур. – М. : Наука, 1996.
8. Кононюк А.Е. Информациология. Общая теория информации / Кононюк А.Е. – К. : Освіта України, 2011. – 476 с.
9. Митин Н.А. Математическое моделирование и самоорганизация организационных потоков в социальных средах / Н.А. Митин // Всероссийская конференция нейрокомпьютеры и их приложения : сборник докладов. – Москва, 17–19 февраля 1999.
10. Месарович М. Теория иерархических многоуровневых систем / Месарович М., Макко Д., Такахага И. – М. : Мир, 1973. – 344 с.
11. Христиановський В.В. Метод определения синергии при слиянии двух успешно развивающихся фирм / В.В. Христиановський, В.П. Щербина // Науковий журнал Вісник донецького національного університету. Економіка і організація управління // ДонНУ. – 2016. – № 2 (22) 123. – 130 с.
12. Деревяшко В.В. Влияние фактора старения информации на ее ценность для организации / Деревяшко В.В. – Ростовский государственный экономический университет РИНХ, 2010.

References

1. Lem S. Summa tehnologij / S. Lem – M. : Mir, 1968.
2. Hristianovskij V.V. Model koordinacii informacijnih potokiv dlya rozrahunku komandnogo efektu upravlinskoyi strukturi / V.V. Hristianovskij, V.P. Sherbina // Herald of Khmelnytskyi National University. – 2019. – № 3 (270). – 217 s.
3. Mitin N.A. Novaya model informacionnogo vzaimodejstviya v socialnyh sistemah / N.A. Mitin // Matematicheskoe modelirovanie socialnyh processov / MGU. – Moskva, 2000. – Vyp. 2.
4. Haken G. Sinergetika / Haken G. – M. : Mir, 1980.
5. Arnold V.I. «Zhestkie i myagkie» matematicheskie modeli / Arnold V.I. – M. : MCNMO, 2004.
6. Shannon K. Raboty po teorii informacii i kibernetike / K. Shannon. – M. i L., 1963.
7. Malineckij G.G. Nelinejnaya dinamika v probleme bezopasnosti / Malineckij G.G., Mitin N.A. // Novoe v sinergetike. Zagadki mira neravnesnyh struktur. – M. : Nauka, 1996.
8. Kononyuk A.E. Informaciologiya. Obshaya teoriya informacii / Kononyuk A.E. – K. : Osvita Ukraini, 2011. – 476 s.
9. Mitin N.A. Matematicheskoe modelirovanie i samoorganizaciya organizacionnyh potokov v socialnyh sredah / N.A. Mitin // Vserossijskaya konferenciya nejrokompyutery i ih prilozheniya : sbornik dokladov. – Moskva, 17–19 fevralya 1999.
10. Mesarovich M. Teoriya ierarhicheskikh mnogourovnevnyh sistem / Mesarovich M., Makko D., Takahara I. – M. : Mir, 1973. – 344 s.
11. Hristianovskij V.V. Metod opredeleniya sinergii pri sliyanii dvuh uspesjno razvivayushihysya firm / V.V. Hristianovskij, V.P. Sherbina // Naukovij zhurnal Visnik doneckogo nacionalnogo universitetu. Ekonomika i organizaciya upravlinnya // DonNU. – 2016. – № 2 (22) 123. – 130 s.
12. Derevyashko V.V. Vliyanie faktora stareniya informacii na ee cennost dlya organizacii / Derevyashko V.V. – Rostovskij gosudarstvennyj ekonomicheskij universitet RINH, 2010.

Надійшла / Paper received: 15.05.2020

Надрукована / Paper Printed : 04.06.2020