

М. В. Коробчинський, м.Київ

## МЕТОД ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОКРЕМИХ ФОРМ СТІЙКОСТІ РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ

The method of functional stability of the distributed control system is offered by mobile objects. It is based on the complex account criterion: reliability, safety, fault tolerance, distribution of functions of system etc. For creation of an information control system are used structural, logic, evolutionary and information models

Для забезпечення окремих форм стійкості, які в сукупності складають функціональну стійкість, не достатньо аналізувати інтерпретацію проявів порушення стійкості, яка відповідає їх зовнішнім проявам у вигляді надійності ( $N$ ), безпеки ( $B$ ), відмовостійкості ( $\Theta$ ), та інших параметрів. Необхідно провести аналіз проявів порушення стійкості на рівні різних моделей, що використовуються при реалізації процесу управління системою. Забезпечення функціональної стійкості системи потребує розв'язку наступних задач:

- визначення уявлень про стійкість та її порушення на рівні окремих моделей, що використовуються для побудови інформаційної системи управління  $ISU$  ;
- виявлення порушень стійкості в рамках окремих моделей;
- реалізація методів відновлення стійкості у випадку її порушень в процесі функціонування  $ISU$  ;
- визначення функціональної стійкості на рівні стратегії реалізації процесу розв'язку задачі управління розподіленою системою  $RRO$  ;
- визначення та дослідження стійких та не стійких стратегій управління.

Для формування  $ISU$  використовуються структурні моделі ( $MS$ ), логічні моделі ( $ML$ ), еволюційні моделі ( $ME$ ) та інформаційні моделі ( $MI$ ). Оскільки зміна інформаційної стійкості системи ( $FS$ ) проявляється по відношенню до  $RRO$  в цілому, то розглянемо, як вона проявляється в рамках кожної окремої моделі. Одна із загально прийнятих інтерпретацій причин зменшення функціональної стійкості полягає у тому, що до них відносять виникнення несправностей в системі та дію зовнішніх факторів на відповідний об'єкт в процесі його функціонування. Прийmemo до уваги, що рівень абстракції опису системи в рамках різних моделей можна представити у вигляді співвідношення:

$$MS \Rightarrow ML \Rightarrow ME \Rightarrow MF \Rightarrow MI ,$$

де  $\Rightarrow$  – означає перехід від моделі з вищим рівнем абстракції до моделі з нижчим рівнем абстракції опису управління,  $MF$  – модель, що вміщає описи

фізичних процесів що реалізуються при взаємодії рухомих об'єктів  $RO_i$  з оточуючим середовищем. Зміна рівня абстракції моделями  $MS$  і  $ML$  визначається тим, що в  $MS$  формуються ланцюги реалізації процесу управління на основі даних про наявність тих, чи інших зв'язків між компонентами, що відображаються вершинами графу, а у випадку  $ML$ , крім зв'язків між компонентами, аналізується логіка функціонування окремої компоненти та взаємозв'язок цієї логіки з іншими компонентами. Зміна рівня абстракції між логічною моделлю та еволюційною моделлю полягає у тому, що в еволюційній моделі визначаються зміни значень параметрів, які характеризують окрему компоненту з точки зору її функціональних можливостей. При цьому, відповідні параметри можуть використовуватися як критерії для вибору тих, чи інших функцій, або компонент з моделі  $ME$ . В  $ME$  зміни параметрів реалізуються на основі використання генетичних перетворень. Зміна значень параметрів може приводити до зміни значень логічних змінних, якщо в результаті такої зміни відповідна логічна змінна переходить в протилежну область інтерпретації. Параметри генетичних перетворень в  $ME$  визначаються на основі використання обслуговуючих функцій, що реалізуються у вигляді ймовірнісних функцій, або реалізуються на основі використання розмитих перетворень [1,2].

При реалізації системи управління, використовуються функціональні перетворення, які відображають процеси обчислення тих, чи інших величин, процеси аналізу залежностей між різними величинами значень параметрів та інші чисто аналітичні перетворення, що є необхідними в системах управління і безпосередньо відображають фізику окремих фрагментів процесів, що відбуваються в предметній області  $W_i$ . На відміну від зміни значень параметрів, що визначаються в  $MF$ , зміна значень параметрів в  $ME$  відображає більш довготривалі процеси, оскільки в основі таких змін лежить використання функцій розподілу, використання даних про часові тренди, які відображають зміни на великих часових інтервалах. Функціональні перетворення, що використовуються в  $MF$ , відображають перетворення, що відбуваються на коротких інтервалах процесу функціонування системи. Розмір таких інтервалів визначається масштабами реального часу відповідних фізичних процесів, що моделюються цими функціями.

З точки зору повноти відображення предметної області інтерпретації  $W_i$  засобами аналітичних функцій, що використовуються в  $MF$ , в багатьох випадках самої моделі  $MF$  може бути недостатньо в силу того, що не всі процеси, які відбуваються в  $W_i$ , можуть бути представлені аналітичними функціями, чи іншими конструктивними описами, які дозволяли б реалізувати відповідні функції алгоритмічно [3]. Тому, використовується інформаційна модель  $MI$ , яка дозволяє доповнити аналітичні описи залежностей між елементами  $W_i$  текстовими описами тих фрагментів залежностей, які аналітично описати складно таким чином, щоб відповідний

опис був достатньо конструктивним. Таким чином,  $MF$  і  $MI$  є моделями, які найбільш безпосередньо пов'язані з описом  $W_i$ , але  $MF$  знаходиться на більш високому рівні абстракції по відношенню до  $MI$ , оскільки в  $MF$  використовуються більш формалізовані способи опису фрагментів  $W_i$  ніж описи, що використовуються в моделі  $MI$ .

Особливістю моделі  $ISU$  є те, що не залежно від ієрархічних взаємозв'язків між складовими компонентами  $MS, ML, ME, MF$ , модель  $MI$  може використовуватися для розширення не тільки моделі  $MF$ , а й для розширення моделі  $ME$  в такій же мірі, як  $MF$ , оскільки  $ME$  описує зміни в  $W_i$  на більш великих інтервалах часу. Модель  $MI$  може використовуватися для розширення моделі  $ML$ , що може бути пов'язано із модифікаціями, чи змінами областей інтерпретації логічних змінних. На рівні структурної моделі  $MS$  використання розширень, які може формувати модель  $MI$ , може полягати у впровадженні в структуру нових вузлів та в модифікації зв'язків між вершинами відповідної структури. Особливо це актуально у зв'язку з тим, що в  $MS$  використовуються засоби розмітки для вершин та ваги для ребер, які задаються відповідними функціями  $\varphi(t_i)$  та  $\varphi(u_i)$ .

Інтерпретація проявів порушення, або зниження рівня функціональної стійкості тісно пов'язана з аномаліями, що можуть виникнути у відповідних моделях. Оскільки аномалії у своїй послідовності виникнення відповідають ієрархії залежностей між моделями, то розглянемо спочатку інтерпретацію проявів аномалій у моделях  $MI$  і  $MF$ . Оскільки  $MI$  представляє собою сукупності декількох описів, що пов'язані між собою сюжетними зв'язками, що визначаються семантичними параметрами та іншими засобами формування структури текстових описів, то аномалії в  $MI$  можуть проявлятися у змінах, в першу чергу, значень семантичних параметрів, які в силу прийнятих обмежень є не доступними. Такі аномалії мають наступні власні форми прояву в текстах:

- семантичну суперечність ( $\sigma^S$ );
- семантичну надмірність ( $\sigma^D$ );
- семантичний конфлікт ( $\sigma^K$ );
- семантичну недостатність ( $\sigma^N$ ).

Інформаційні компоненти вводяться в систему користувачем, а їх нормалізація реалізується в рамках системи на основі аналізу введеного тексту. Цю частину роботи  $MI$  приймаємо чисто технічною, оскільки методи аналізу текстів та їх перетворень досить широко досліджено [4]. В рамках моделі, на етапі її проектування, формуються словники, що вміщують текстові описи предметної області  $W_i$ . Текстові описи можуть вводитися з наступними цілями в  $MI$ :

- з ціллю активізувати певний фрагмент процесу розв'язку задачі в формі, яка не була передбачена відомими стратегіями управління

*RRO* ;

- з ціллю впровадити додаткову інформацію про дані, що можуть використовуватися в *ISU* ;
- з ціллю термінового втручання в процес реалізації деякої стратегії управління  $S_i$  ;
- з ціллю розширення опису  $W_i$  новими фрагментами,
- з ціллю отримання від системи заданої інформації про різні аспекти, що пов'язані з *ISU* .

В результаті введення перерахованих текстових форм в систему, можуть в рамках *ISU* виникнути аномалії. Механізм виникнення аномалій на якісному рівні можна описати наступним чином. Нехай в систему вводиться текстовий опис  $j(x_i)$ , який будемо вважати нормалізованим. В рамках системи існують наступні інформаційні компоненти:

- текстові описи інтерпретації окремих фрагментів, що мають відношення до розв'язуваних задач, які будемо позначати:  $J(y_i) = \psi(\phi_1, \dots, \phi_m)$  та  $\varphi_{ij} = [j(x_{j1}), \dots, j(x_{jn})]$  ;
- текстові описи семантичних словників, що вміщують текстові описи окремих компонент системи і  $W_i$ , можуть використовуватися для реалізації стратегії  $S_i$ , такі словники, формально, записуються у вигляді:  
$$S_c = \{[x_1 = \langle \alpha_{11}, \dots, \alpha_{1k} \rangle I < p_{11}, \dots, p_{1m} \rangle], \dots, [x_n = \langle \alpha_{n1}, \dots, \alpha_{nr} \rangle I < p_{n1}, \dots, p_{nm} \rangle]\}$$
 ;
- правила формування текстових описів з окремих слів  $x_i$  для створення фраз  $\varphi_i$ , правила формування речень  $\psi_i$ , правила формування абзаців  $\pi_i$  з окремих речень.

В приведених правилах враховується необхідність оперувати з нормалізованими формами текстових описів  $j(x_i)$ ,  $j(\varphi_i)$ ,  $j(\psi_i)$ ,  $j(\pi_i)$ . Це означає, що коли правило  $\gamma_i^x(x_{i1}, \dots, x_{ik})$  формує з компонент  $x_{i1}, \dots, x_{ik}$  деяку фразу  $\phi_i$ , то  $j(\phi_i)$  буде мати нормалізовану форму. Аналогічно, мають місце перетворення  $\gamma_i^y(\psi_i)$  та  $\gamma_i^z(\pi_i)$ , в яких на вхід подаються нормалізовані форми, а в результаті синтезу також отримуємо нормалізовану форму.

Всі перераховані вище цілі потребують можливості здійснювати перетворення текстових описів інтерпретації  $j(x_i)$ , які дозволяли би формувати в нормалізованій формі окремі фрази  $\varphi_i$ , речення  $\psi_i$ , чи абзаци текстових описів  $\pi_i$ . Оскільки система *ISU* на стадії її формування та на стадії її настройки на реалізацію стратегії  $S_i$  не має семантичних аномалій, то останні можуть виникати лише на етапі реалізації відповідної стратегії.

Прийmemo, що функція  $\lambda[\phi_i(x_{i1}, \dots, x_{ik})]$  визначає семантичну значимість  $\sigma^Z(\phi_i) = b_i$ . В цьому випадку, виникає можливість вимірювати різниці між семантичними значимостями двох суміжних фраз, що формально записується наступним співвідношенням:

$$\sigma^Z(\phi_{i1}, \dots, \phi_{im}) = \lambda[\phi_n(x_{i11}, \dots, x_{i1k}), \dots, \phi_n(x_{in1}, \dots, x_{ink})].$$

В залежності від прийнятого методу визначення  $\sigma^Z$  можна визначити  $\sigma^Z(j(x_i))$  і, відповідно, семантичну суперечність в рамках окремих фраз у відповідності із співвідношенням:  $\sigma^S(\phi_i) = \max \sigma^R[j(x_{i1}), \dots, j(x_{ij})]$ , або для різних фраз на основі співвідношення  $\sigma^S = \sigma^Z(\phi_i) - \sigma^Z(\phi_j)$ .

Для визначення аномалії, що виникає в результаті існування або появи семантичної суперечності, необхідно встановити допустимі величини значення параметра  $\sigma^R$ . В найпростішому випадку, міра допустимості  $\sigma^R(\phi_i, \phi_j)$  може визначатися деяким порогом. В цьому випадку, при  $[\sigma^R \geq \delta\sigma^R]$ , буде мати місце  $\sigma^S(\phi_i, \phi_j)$ , що можна описати співвідношенням:  $[\sigma^R(\phi_i, \phi_j) \geq \delta\sigma^R] \rightarrow \sigma^R(\phi_i, \phi_j) = \sigma^S(\phi_i, \phi_j)$ .

Доцільно для  $\sigma^S$  встановити допустимий інтервал значень  $\Delta\sigma^S$ , в межах якого величина параметра  $\sigma^S$  буде інтерпретуватися, як допустима. Якщо текуче значення  $\sigma^S \geq \Delta\sigma^S$ , то у відповідному фрагменті речення  $\psi_i = \{\phi_i * \phi_j\}$  буде існувати аномалія, що обумовлена наявністю семантичної суперечності. Якщо  $\sigma^S \geq \Delta\sigma^S$  для  $\phi_i$  і  $\phi_j$ , то таку ситуацію можна інтерпретувати як наявність семантичного конфлікту. Семантичний конфлікт полягає у тому, що в рамках одного речення або одного сюжету  $H(\psi_{i1}, \dots, \psi_{ij})$  використовуються однакові, або близькі по своєму семантичному значенню фрази. У випадку, коли  $\sigma^Z(\phi_i) = \sigma^Z(\phi_j)$ , то це означає, що  $(\phi_i) = (\phi_j)$ .

Розглянемо, яким чином приведені приклади семантичних аномалій в рамках  $MI$  інтерпретуються в моделях вищого рівня абстракції. Значимо, що аномалії, які будемо позначати  $\mu_i$  не мусять проявлятися на всіх рівнях абстракції, що використовуються для опису системи  $ISU$ . Обов'язковою умовою коректного визначення аномалії  $\mu_i$  є наявність або можливість виводу з інтерпретації аномалії, інтерпретації цієї аномалії на рівні зовнішніх, по відношенню до процесу реалізації стратегії управління  $S_i$ , інтерпретацій стану системи  $RRO$ , чи окремих її компонент  $RO_i$ . Як уже зазначалось, прикладом зовнішньої інтерпретації аномалій в системі  $RRO$  можуть служити уявлення про несправності, уявлення про помилки, які проявляються при реалізації стратегії  $S_i$ , чи уявлення про негативний вплив

зовнішніх факторів на окремі елементи об'єкта *RRO* або на об'єкт в цілому.

Прийmemo, що чим вищий рівень абстракції опису *ISU* або моделі, що її описує, тим вищий рівень значимості відповідної аномалії для стратегії  $S_i$ . Тому прийmemo, що аномалії в різних моделях будуть мати різну категорію. Аномалія в структурній моделі  $\mu(MS) = \mu^S$  буде мати найвищу категорію. Тоді величина категорій різних аномалій може бути впорядкована у відповідності з рівнем абстракції, який визначений для кожної з моделей. Таку залежність можна представити у вигляді:

$$\mu^S > \mu^L > \mu^E > \mu^F > \mu^I.$$

Категорія аномалії .. впливає на визначення міри впливу відповідної аномалії на процес реалізації стратегії  $S_i$ .

Введемо наступне визначення.

Визначення 1. Міра впливу  $\mu_i$  на реалізацію процесу  $S_i$  визначається наступними факторами:

- наявністю засобів, що передбачені в  $S_i$ , які призначені для протидії виникаючим негативним факторам і проявляються в процесі реалізації  $S_i$ ;
- мірою участі фрагментів моделі, в якій виникла аномалія, в реалізації стратегії  $S_i$ ;
- часом існування аномалії в рамках відповідної моделі,
- рівнем абстракції моделі, в якій аномалія проявилася.

Формально, це визначення можна описати наступним співвідношенням:

$$m(\mu_i) = \Phi[k_i, t_i, z_i, Ab_i],$$

де  $m(\mu_i)$  – міра впливу аномалії  $\mu_i$  на  $S_i$ ;  $z_i$  – кількість засобів протидії аномалії  $\mu_i$ ;  $t_i$  – час існування аномалії  $\mu_i$  в моделі;  $k_i$  – кількість фрагментів моделі, які приймають участь у  $S_i$ , якщо  $\mu_i$  входить в цю модель;  $Ab_i$  – рівень абстракції моделі, в якій виявилася аномалія.

Проаналізуємо характер впливу кожної компоненти на величину  $m(\mu_i)$ . Величина  $z_i$  зменшує вплив аномалії  $\mu_i$  на реалізацію  $S_i$ , оскільки чим більше засобів протидії аномалії  $\mu_i$ , тим менше  $m(\mu_i)$ . Величина  $k_i$  приводить до збільшення  $m(\mu_i)$ , оскільки чим більше фрагментів моделі приймає участь в  $S_i$ , тим більш ймовірно, що серед тих фрагментів буде фрагмент з  $\mu_i$ . Рівень абстракції  $Ab_i$ , як уже зазначалось, збільшує величину  $m(\mu_i)$  оскільки чим вищий рівень абстракції моделі, в якій виникла аномалія, тим більш загальна задача розв'язується в такій моделі, що безпосередньо впливає на вибір стратегії. Чим більший час  $t_i$  знаходиться аномалія  $\mu_i$  в моделі, тим менший вплив  $\mu_i$  на процес  $S_i$ . Обумовлюється це тим, що

аномалія, яка знаходиться в моделі достатньо довгий період часу і ніяким чином не активізувалася, не діяла на процеси реалізації стратегії і, відповідно, не активізувалися засоби протидії відповідній  $\mu_i$ . Тому, існує велика ймовірність того, що вона не приведе до підвищення міри впливу  $t(\mu_i)$ .

Оскільки аномалії, що виникають в одній з моделей на відповідному рівні абстрактного опису, приводять до відхилення процесу  $Ar_i$  від заданого алгоритму  $A_i$ . Ці аномалії повинні трансформуватися в інші моделі, оскільки відповідні аномалії повинні проявлятися таким чином, щоб їх інтерпретація могла бути розширена до інтерпретації і бути допустимою для опису причин, які припровадили до недопустимих змін в  $Ar_i$ . Прикладом такої кінцевої інтерпретації можуть служити опису несправностей в широкому розумінні цього терміну. Наприклад, виникнення семантичної аномалії, у випадку відсутності протидії цій аномалії, остання може трансформуватися в несправність. Під несправністю в цьому випадку, розуміється не тільки несправність апаратурних компонент, а також несправність програмних засобів на всіх рівнях реалізації програмного забезпечення. Прийемо, що програмні компоненти і засоби в цілому відповідають алгоритму реалізації процесу розв'язку деякої задачі, що визначається відповідною стратегією  $S_i$ . На загальному рівні відповідна трансформація семантичної аномалії може бути представлена у вигляді співвідношення:

$$\mu_i \rightarrow L_i(\mu_i) \rightarrow S_i(\mu_i, A_i) \rightarrow Ar_i(\mu_i),$$

де  $L_i$  – фрагмент логічної моделі  $ML$ , в яку переходить аномалія  $\mu_i$ ;  $S_i(\mu_i, A_i)$  – вибір алгоритму  $A_i$  стратегією  $S_i$ , який відповідає логічній формулі  $L_i$ ;  $Ar_i(\mu_i)$  – алгоритмічна реалізація  $A_i(\mu_i)$ .

Аномалія  $\mu_i$  на рівні  $ME$  реалізує модифікації допоміжних співвідношень шляхом заміни існуючих іншими співвідношеннями, які знаходяться у функціональному семантичному словнику  $S_c^f$ . Приведене вище перетворення приведемо в конструктивну форму. Для цього розглянемо кожне перетворення окремо.

Фрагмент перетворення  $\mu_i \rightarrow L_i(\mu_i)$ . Оскільки  $\mu_i$  дописується текстовою формою, то  $\mu_i = j(\mu_i, x_i)$ , де  $x_i$  оточення аномалії  $\mu_i$ . Текстова форма  $j(\mu_i, x_i)$  є нормалізована, тому фрази, що її складають є нормалізованими. Це означає, що кожна фраза допускає логічну інтерпретацію зв'язків між ключовими або базовими фразами  $\varphi_i = j(\mu_i, x_i)$ . В рамках нормалізованої граматики  $\Gamma\{\gamma_1, \dots, \gamma_m\}$  існують уніфіковані правила побудови фраз  $\varphi_i$ . Різні типи слів, що класифіковані на основі інтерпретаційного опису предметної області. Задаються відповідними

семантичними словниками  $S_c^\Gamma$ , в яких слова, що використовуються в нормалізованих описах  $j(x_i)$  віднесені до різних класів, які впливають на міру їх значимості в граматиці  $\Gamma$ . Прикладом таких класів можуть служити підмети, присудки, дієслова та інші. Це приводить до того, що будь яка фраза сформована в рамках нормалізованої граматики  $\Gamma$ , може бути інтерпольована відповідною логічною формулою вузького числення з можливим її розширенням до числення предикатів. Подібні перетворення досить широко використовуються для ілюстрації способів інтерпретації логічних функцій та порівняно не складних логічних формул [5]. Це означає, що можна записати наступне конструктивне співвідношення для опису перетворення  $\mu_i = j(\mu_i, x_i)$  в  $L(\mu_i)$ :

$$\mathfrak{Z}[S_i^\Gamma, \Gamma, j(\mu_i, x_i)] \rightarrow L(\mu_i),$$

де функція  $\mathfrak{Z}$  представляє собою опис способу використання правил  $\gamma_i$  граматики  $\Gamma$ , для вибору відповідних послідовностей розширення окремих компонент тексту, вибору способу використання словника  $S_i^\Gamma$ , для вибору ідентифікаторів, якими можна замінити окремі слова та приписати їм адекватні інтерпретації логічних значень і способу формування необхідних логічних зв'язків між логічними змінними на основі використання  $S_i^\Gamma$  і  $j(\mu_i, x_i)$ . Кожна з цих метод представляє собою алгоритм  $A_i$ , який реалізує відповідний аналіз та генерацію логічної формули. Розглянемо, яку інтерпретацію в *ML* приймають різного типу семантичні аномалії, що виникли, або сформувались на основі введення текстової інформації в систему *ISU* користувачем.

Семантична суперечність  $\sigma^S$  представляє собою фрагмент фрази, в якій два окремі слова, які, у відповідності з правилами  $\gamma_i$  граматики  $\Gamma$ , розміщуються послідовно одне коло другого, а з точки їх семантичної значимості є занадто різними, або занадто близькими по своїх семантичних значимостях. В першому випадку має місце логічна суперечність, при заміні відповідних слів на логічні змінні. В другому випадку має місце семантичний конфлікт, який відповідає логічній надмірності. Остання ситуація в *ML* відповідає випадку, коли частина формули  $L_i$  є надмірною і може бути завдяки цьому елімінованою. Семантична надмірність  $\sigma^D$ , при перетворенні  $j(\mu_i, x_i) \rightarrow L_i(\mu_i)$  перетворюється в логічну надмірність. Це означає, що такого типу аномалія на логічному рівні не розпізнається. Така ситуація є натуральною, оскільки логічна модель у порівнянні з *MI* є більш абстрактною і, тому, може описувати значно менше деталей, які виникають на рівні опису в моделях більш низького рівня абстракції.

Розглянемо перехід, або перетворення  $L_i(\mu_i) \rightarrow S_i(\mu_i, A_i)$ , в якому аномалія переноситься на алгоритмічний рівень, або на рівень реалізації. В



цьому випадку у реалізації відповідного перетворення приймає участь модель, рівень абстракції якої є найбільшим, що відповідає участі стратегії у виконанні цього перетворення. Зупинимось більш детально на уявленнях про стратегію, що використовується в роботі. Стратегія представляє собою деяку узагальнену послідовність кроків між вузлами, в яких знаходяться умови та функції, які використовуються для реалізації алгоритму реалізації розв'язку. Такі стратегії формуються на рівні структурних моделей і в інтерпретації таких моделей представляють собою ланцюги з початкової вершини до кінцевої вершини на відповідній графовой моделі. Оскільки ланцюги формуються в процесі розв'язку задачі, то після кожного кроку перехід від текучої вершини  $e_i$  до наступної вершини  $e_j$  здійснюється у відповідності з алгоритмом, який представляє собою стратегію. В рамках цього алгоритму, в залежності від результатів реалізації текучого кроку, які визначаються відповідною вершиною, що вміщає умови та методи виконання цього кроку, вибирається наступна вершина ланцюга  $\omega_i$ , який описує стратегію  $S_i$ . Кожна стратегія будується для окремої задачі. В більшості задач, ціль її розв'язку представляє собою структуру з системи підцілей, в рамках якої може бути виділено цілий ряд цілей і в різних ситуаціях можуть замінити основну кінцеву ціль. Тому, функції стратегії полягають у тому, щоб забезпечити можливість досягнення хоча би наближення основної цілі. В рамках такої інтерпретації стратегії  $S_i$  перетворення  $L_i(\mu_i) \rightarrow S_i(\mu_i, A_i)$  означає, що аномалія  $\mu_i$  переходить у вузол стратегії  $S_i$ , який умовно позначимо  $e_i$ , в якому на основі  $\mu_i$  з  $L_i$  може бути сформовано алгоритм  $A_i$ , що діє в межах цього вузла, який на рівні  $A_i$  формує відповідну  $\mu_i$ .

1. Гренадер У., Фрайбенгер В. Краткий курс вычислительной вероятности и статистики. М.: Наука, 1978. – 320 с.
2. Ярушкіна Н.Г. Основы теории нечётких и гибридных систем. М.: Финансы и статистика, 2004. – 280 с.
3. Лебедев В.И. Функциональный анализ и вычислительная математика. М.: Физматлит, 2000. – 430 с.
4. Пьеге-Гро Н. Введение в теорию интертекстуальности. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 219 с.
5. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. М.: Наука, 1971. – 340 с.
6. Коробчинський М.В. Проблемные вопросы организации управления групповым полетом беспилотных летательных аппаратов // М.В. Коробчинський / Збірник наукових праць Ін-ту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є.Пухова. – К.: НАН України, 2011. – Вип. 61. – С. 14-25.
7. Коробчинський М.В. Анализ направлений развития дистанционно управляемых летательных аппаратов // М.В. Коробчинський / Збірник наукових праць “Моделювання та інформаційні технології” – К.: НАН України Ін-т проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова, 2011. – Вип. 61. – С. 3-12.

8. *Коробчинський М.В.* Застосування інфрачервоних засобів при вирішенні завдань підрозділів спеціального призначення Сухопутних військ // М.В. Коробчинський, М.М. Руденко / Військово-технічний збірник / Академія сухопутних військ. – Вип. 2. – Львів: АСВ, 2010. – С.78-84.
9. *Машков О.А.* Застосування неформальних підходів до управління складними динамічними системами // О.А. Машков, М.В. Коробчинський, В.Р. Косенко, Б.В. Дурняк, Ю.Ю. Білак / Збірник наукових праць Ін-ту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є.Пухова. – К.: НАНУ, 2011. – Вип. 60. – С.3-16.
10. *Коробчинський М.В.* Анализ возможностей средств математической логики в выявлении аномалий в системе управления БПЛА // М.В. Коробчинський / Збірник наукових праць Ін-ту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є.Пухова. – К.: НАН України, 2012. – Вип. 65. – С.165-172.
11. *Коробчинський М.В.* Исследование метода моделирования взаимодействия между отдельными компонентами информационной системы // М.В. Коробчинський / Збірник наукових праць “Моделювання та інформаційні технології” – К.: НАН України Ін-т проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова, 2012. – Вип. 65. – С.174-182.
12. *Коробчинський М.В.* Особенности использования эвристических принципов в задачах управления БПЛА // М.В. Коробчинський / Збірник наукових праць “Моделювання та інформаційні технології” – К.: НАН України Ін-т проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова, 2012. – Вип. 66. – С.191-199.

*Поступила 16.10.2013р.*

УДК 007:681.512.2

Ю. Р. Валькман, С. А. Коломиец, г.Киев

## **ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ МЫШЛЕНИЯ**

В статье анализируются некоторые аспекты мышления как психического процесса, показано возможное разнообразие подходов, целей и концепций моделирования мышления. Сделаны выводы об общих рекомендациях к процессу моделирования.

*Abstract.* This article analyzes some aspects of thinking as psychic process and describes probable variety of approaches, goals, and conceptions of thinking modeling. There are made the conclusions about general recommendations to the modeling process.

*Ключевые слова.* Моделирование мышления, проблемы моделирования, образное мышление, вербальное мышление, логическое мышление.

**Актуальность.** Моделирование психики вообще и мышления в особенности является предметом интереса многих теоретических и прикладных исследований по причине возможного широкого использования их результатов, которые могут быть использованы для: