

Загальні питання

УДК 519.8+510.22

В.М. Більчук, Д.А. Гриб, І.Г. Дзеверін, О.В. Воробйов

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОПИСУ ПРОЦЕСУ ФУНКЦІОНУВАННЯ СКЛАДНОЇ СИСТЕМИ

Пропонуються методологічні основи опису процесу функціонування складної системи як подання економічної системи багаторівневої ієрархічної структури, які включають: сукупність факторів, які визначають процес функціонування підсистем на кожному ієрархічному рівні та економічної системи в цілому; принципи, концепції, які приймаються при розгляді функціонування економічної системи; метод визначення значущості функціонування підсистем та їх спрямованості на процес функціонування економічної системи в цілому.

Ключові слова: *нечітке нестохастично невизначене середовище, складна система, структура, ієрархія, значущість.*

Вступ

Постановка проблеми. Прийняття будь-якого рішення особою, яка приймає рішення (ОПР), пов'язане з прогнозуванням розвитку процесу функціонування об'єктів реального явища природи. В залежності від завдання, яке вирішує ОПР, в якості об'єктів можуть виступати елементи техніки, елементи економічної, соціальної, етнічної та інших природних спрямованостей. Своє рішення щодо природного змісту будь-якого реального явища природи ОПР складає виходячи із її суб'єктивного бачення. Для подальшого розгляду визначеного реального явища природи ОПР із нескінченної множини явищ природи "викреслює" деяку цілісність – систему.

В [2] відзначено, що основною ознакою, за якою визначають, система, яка розглядається ОПР, є простою чи складною, є властивість системи, яка полягає в тому, що вона володіє (має) власною цілеспрямованістю розвитку в процесі її функціонування. В такому розумінні, складна система в процесі свого функціонування формує власну цілеспрямовану поведінку свого розвитку.

А це означає, що висловлювання "керування (управління) процесом функціонування системи" може мати розуміння тільки при розгляді простої системи, а при розгляді складної системи таке висловлювання слід вважати некоректним.

Наголошене вище спрямоване на те, що розвиток напрямів функціонування складної системи підпорядковується особистим системним закономірностям, які визначають цілеспрямовану її поведінку. За [6] слід наголосити, що такі системи є самоорганізуючими системами. При такому розумінні процесу розвитку функціонування складної системи виникає наукова проблема: опису процесу функціонування складної системи.

Аналіз літератури. В [2 – 6] відзначено, що критерієм досягнення зацікавленості щодо результатів досліджень будь-якого явища природи для ОПР може виступати лише відповідність переліку прийнятих принципів як основних допущень і концепції як основної думки, яка відповідає цілям розгляду відповідного явища природи, та можливостей прогнозування процесу розвитку функціонування складної системи, розгляд якої відповідає цьому явищу природи.

В [2, 3] визначені показники та критерії функціонування простих систем в умовах визначеності, а також в [2, 3] розглядається опис функціонування простої системи, яка ОПР визначена при розгляді технічної наукової проблеми чи наукової задачі. Відзначено, що для опису відповідності зацікавленості ОПР щодо результатів дослідження та можливостей прогнозування процесу розвитку функціонування простих систем в умовах стохастичної невизначеності введені поняття вимірювання результату функціонування та ефективності функціонування простої системи.

В [5] подано наголос на загальний випадок, з точки зору суб'єктивного розуміння реального явища природи ОПР, опису прогнозування розвитку процесу функціонування складної системи в умовах нечіткого нестохастично невизначеного середовища. Підкреслено, що таке розуміння загального випадку у ОПР впливає із її суб'єктивного бажання, яке пов'язане з необхідністю, при описі функціонування складної системи, врахування факторів різної природи, а саме: факторів політичної, соціальної, економічної спрямованостей та інші фактори.

Обґрунтовано, на наш погляд, і відзначено в [5], що дослідження складних систем доцільно спрямовувати на виявлення напрямів сприяння формуванню власної цілеспрямованої поведінки розвитку процесу їх функціонування.

Мета статті полягає в поданні методологічних основ опису процесу функціонування складної системи.

Основна частина

Вирішення поставленого завдання. У відповідності до наголошених вище понять щодо функціонування складної системи в умовах нечіткого нестохастично невизначеного середовища та мети, досягнення якої передбачається, пропонується розгляд складної системи T , функціонування якої має економічну спрямованість та є достатньо складною за своєю структурою.

Досягнення зацікавленості ОПР щодо прогнозування поведінки функціонування складної системи T потребує вираховування при описі процесу її функціонування факторів. Їх означення, в загальному випадку, відповідає наступним принципам:

- множина факторів є повною та скінченною;
- природне розуміння змісту кожного фактора визначається однозначно;
- судження, які висловлюються при бінарному порівнянні змісту природи будь-якої пари факторів, є незалежними;
- фактори будь-якої природи можуть мати кількісний або якісний зміст;
- множина факторів відповідає необхідності формування кінцевого переліку підсистем складної системи T будь-якого рівня ієрархії декомпозиції складу T .

На рис. 1 подана чотирьохрівнева декомпозиція структури складної системи T в ієрархію.

Формування власної цілеспрямованої поведінки складної системи $T = \{S_i\}, i = \overline{1, n}$, визначається цілеспрямованими власними поведінками підсистем $S_i, i = \overline{1, n}$. Досягнення цілі складної системи T сприяється рівнями досягнення власних цілей підсистемами $S_i, i = \overline{1, n}$. При цьому можна вважати, що за переліком види діяльностей підсистем $S_i, i = \overline{1, n}$, співпадають, до яких можна відносити наступні:

- перший: обґрунтування стратегії цілеспрямованої діяльності r_{11} ;
- другий: менеджментська діяльність r_{12} ;
- третій: фінансова діяльність r_{13} ;
- четвертий: маркетингова діяльність r_{14} ;
- п'ятий: діяльність, яка визначена технічними питаннями розвитку, які впливають на формування цілеспрямованої власної поведінки підсистеми S_i, r_{15} ;
- шостий: діяльність, яка визначена технологічними питаннями розвитку, які впливають на формування цілеспрямованої власної поведінки r_{16} ;
- сьомий: діяльність, яка визначена кадровими питаннями розвитку r_{17} ;
- восьмий: науково-дослідна діяльність розвитку r_{18} .

В подальшому вважається, що приведені перелік видів діяльностей, які відповідають формуванню цілеспрямованої власної поведінки розвитку функціонування підсистем, є повним. Звичайно, в загальному випадку, в залежності від цілей функціонування та їх прогнозованого розвитку, перелік видів діяльності підсистем $S_i, i = \overline{1, n}$, може співпадати лише частково, тобто співпадати лише за окремими позиціями. Відзначимо також, що складові будь-якого виду діяльності для різних підсистем $S_i, i = \overline{1, n}$, в заданому випадку, також, співпадають частково.

Зазначене вище відповідає тому, що введено до розгляду множину видів діяльності $S_i \in T, R_{ij} = \{r_{ij}\}, i = \overline{1, n}; j = \overline{1, n_i}$, де r_{ij} поставлена у відповідність підмножині $Q_{ij} = \{r_{ijk}\}$, яка відповідає переліку складових видів діяльності $S_i, i = \overline{1, n}; j = \overline{1, n_i}$, що відповідає різним перелікам видів діяльності S_i ; $k = \overline{1, n_j}$, що відповідає різним перелікам складових видів діяльності S_i . Прийнятті позначення відповідають поданим на рис. 1.

Для забезпечення досягнення мети, яка наголошена в даному поданні та полягає в розробці методу визначення напрямів сприяння формуванню цілеспрямованої власної поведінки складної системи $T = \{S_i\}, i = \overline{1, n}$, на основі суб'єктивних оцінок рівня досягнення цілеспрямованого функціонування її підсистем $S_i, i = \overline{1, n}$, доцільно ввести до розгляду наступний принцип. Суб'єктивна оцінка рівня досягнення цілі $S_i, i = \overline{1, n}$, на шляху її цілеспрямованого функціонування пов'язана з визначенням значущості видів діяльності, які можуть бути виявлені на основі суб'єктивних суджень експертів при розгляді $r_{1,2}$ – нечіткого відношення на звичайній множині $R_{ij}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, n_i}$, та пов'язана з визначенням значущості складових кожного виду діяльності, які складають зміст четвертого рівня декомпозиції структури системи T в ієрархію, поданої на рис. 1.

Необхідно наголосити наступне, що не зменшує узагальненість метода, який пропонується, та може бути віднесено до наступного принципу. Так як суб'єктивні судження експертів, при розгляді нечіткого відношення видів діяльності $\tilde{R}_{ij}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, n_i}$, визначаються з точки зору досягнення цілі підсистеми S_i , то функції приналежності, які експерти висловлюють, будуть різними для різних S_i , бо підсистеми S_i мають різні цілі, та результат що до нечіткого бінарного відношення будь-якої пари $(r_{ij}, r'_{ij}) \in \tilde{R}_{ij}$ не пов'язаний з тим чи різні, чи ні, чи частково різні види діяльності відповідають різним S_i .

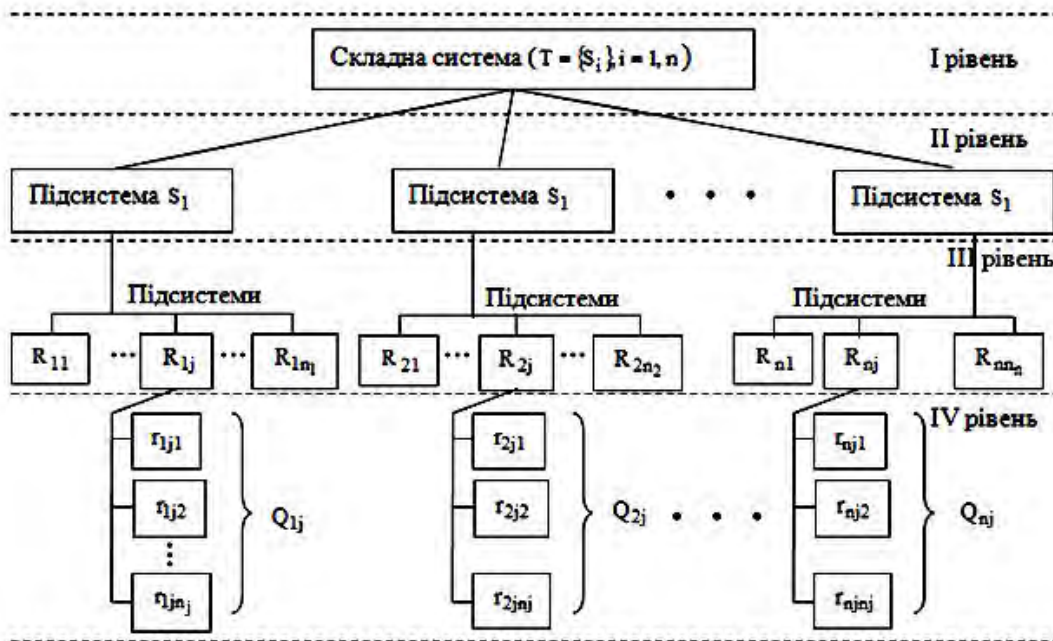


Рис. 1. Декомпозиція структури системи Т в ієрархію

Тому, при визначенні змісту метода, розгляд однакового переліку видів діяльності для всіх $S_i, i = \overline{1, n}$, не обмежує узагальнення. Експерти виходять з того, що формування власної цілеспрямованої поведінки кожної підсистеми S_i сприяє розвитку процесу функціонування в напрямку досягнення особистої цілі підсистеми S_i . Напрями формування цілеспрямованої поведінки кожної підсистеми S_i сприяють формуванню власної цілеспрямованої поведінки системи $T = \{S_i\}$. Враховуючи висловлені вище судження, щодо змісту прийнятих принципів, розглянемо визначення рівнів значущості видів діяльності підсистем S_i , які є однакові для всіх S_i та перелік яких визначено вище. Розглянемо r_{1j2} – нечітке відношення на звичайній множині видів діяльності $R_{ij}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, n_1}$. За означенням, яке приведено в [2], r_{1j2} є підмножина прямого декартового добутку $R_{ij} \times R_{ij}$, що характеризується функцією приналежності $\mu_{\tilde{R}_{ij}} = R_{ij} \times R_{ij} \rightarrow [0,1]$, значення якої $\mu_{\tilde{R}_{ij}, \geq}^{(ij)}(r_{ij}', r_{ij}'')$ приймається як суб'єктивна міра відношення $(r_{ij}', r_{ij}'') \in \tilde{R}_{ij}$ нестрогої переваги. Функція приналежності нечіткого відношення строгої переваги визначається за виразом:

$$\mu_{\tilde{R}_{ij}, >}^{(ij)}(r_{ij}', r_{ij}'') = \begin{cases} \mu_{\tilde{R}_{ij}, \geq}^{(ij)}(r_{ij}', r_{ij}'') - \mu_{\tilde{R}_{ij}, \geq}^{(ij)}(r_{ij}'', r_{ij}'); \\ \text{якщо } \mu_{\tilde{R}_{ij}, \geq}^{(ij)}(r_{ij}', r_{ij}'') \geq \mu_{\tilde{R}_{ij}, \geq}^{(ij)}(r_{ij}'', r_{ij}'); \\ 0, \text{ якщо } \mu_{\tilde{R}_{ij}, \geq}^{(ij)}(r_{ij}', r_{ij}'') \leq \mu_{\tilde{R}_{ij}, \geq}^{(ij)}(r_{ij}'', r_{ij}'). \end{cases} \quad (1)$$

Підмножина недомінованих елементів $r_{ij}^{(m)}$ складає ядро відношення строгої переваги $M_{\tilde{R}_{ij}, >} \subset R_{ij}$, тобто

$$M_{\tilde{R}_{ij}, >} = \left\{ r_{ij}^{(m)} \mid \exists r_{ij} \in R_{ij} : r_{ij} \succ r_{ij}^{(m)}, \forall r_{ij}, r_{ij}^{(m)} \in R_{ij} \right\}. \quad (2)$$

Функція приналежності ядра нечіткого відношення строгої переваги елементів множини видів діяльності R_{ij} підсистем S_i , визначається за виразом

$$\mu_{M_{\tilde{R}_{ij}, >}}^{(ij)}(r_{ij}) = 1 - \max_{r_{ij} \in R_{ij}} \mu_{\tilde{R}_{ij}, >}^{(ij)}(r_{ij}', r_{ij}). \quad (3)$$

Визначення рівнів значущості видів діяльності підсистем $S_i, i = \overline{1, n}$, за поданим методичним підходом передбачав побудову функції приналежності ядра нечіткого відношення строгої переваги видів діяльності як елементів множини $R_{ij}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, n_1}$ та який реалізує обробку експертних даних за (1) – (3). Експерти, за розумінням ОНР, можуть мати різну вагу, що враховується при усередненні функції приналежності нечіткого відношення нестрогої переваги видів діяльності $\mu_{\tilde{R}_{ij}, \geq}^{(ij)}(r_{ij}', r_{ij}'')$ як елементів множини R_{ij} . Схема експертизи наступна: експерти незалежні, зворотний зв'язок відсутній, експерти висловлюють судження як суб'єктивну міру відношення $(r_{ij}', r_{ij}'') \in \tilde{R}_{ij}$ у вигляді функції приналежності $\mu_{\tilde{R}_{ij}, \geq}^{(ij)}(r_{ij}', r_{ij}'')$. Значення елементів (3) трактується як рівні їх недомінованості за означенням (2), які приймаються як рівні значущості видів діяльності підси-

стем $S_i, i = \overline{1, n}$. Результати проведення експертизи та обробки експертних даних подані в табл. 1 – 3.

Таблиця 1

Експертні дані $\mu_{\tilde{R}_{ij, \geq}}^{(ij)}$ відношення $(r_{ij}, r'_{ij}) \in \tilde{R}_{ij}$

r_{ij}	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	r_{i4}	r_{i5}	r_{i6}	r_{i7}	r_{i8}
r_{1j}	1	0,7	0,2	0,3	0,7	0,8	0,25	0,2
r_{2j}	0,3	1	0,3	0,4	0,7	0,6	0,85	0,4
r_{3j}	0,8	0,7	1	0,7	0,75	0,7	0,35	0,6
r_{4j}	0,7	0,6	0,3	1	0,7	0,8	0,3	0,3
r_{5j}	0,3	0,3	0,25	0,3	1	0,7	0,6	0,3
r_{6j}	0,2	0,4	0,3	0,2	0,3	1	0,4	0,2
r_{7j}	0,75	0,15	0,65	0,7	0,4	0,6	1	0,4
r_{8j}	0,8	0,6	0,4	0,7	0,7	0,8	0,6	1

Таблиця 2

Функція приналежності $\mu_{\tilde{R}_{ij, >}}^{(ij)} (r_{ij}, r'_{ij})$

r_{ij}	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	r_{i4}	r_{i5}	r_{i6}	r_{i7}	r_{i8}
r_{1j}	0	0,4	0	0	0,4	0,6	0	0
r_{2j}	0	0	0	0	0,4	0,2	0,7	0
r_{3j}	0,6	0,4	0	0,4	0,5	0,4	0	0,2
r_{4j}	0,4	0,2	0	0	0,4	0,6	0	0
r_{5j}	0	0	0	0	0	0,4	0,2	0
r_{6j}	0	0	0	0	0	0	0	0
r_{7j}	0,2	0	0,3	0,4	0	0,2	0	0
r_{8j}	0,6	0,2	0	0,4	0,4	0,6	0,2	0

Таблиця 3

Рівні значущості $r_{ij} \in \tilde{R}_{ij}$

r_{ij}	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	r_{i4}	r_{i5}	r_{i6}	r_{i7}	r_{i8}
$\mu_{\tilde{M}_{\tilde{R}_{ij, >}}^{(ij)}} (r_{ij})$	0,4	0,6	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,8

Зміст та перелік елементів підсистеми $Q_{ij} = \{r_{ijk}\}_{i = \overline{1, n}, j = \overline{1, n_i}; k = \overline{1, n_j}}$ – складових кож-

ного, введеного до розгляду, виду діяльності визначено із принципу економічної спрямованості діяльності складної системи та прийнятого, у відповідності до [6 – 8], тлумачення основних означень та положень щодо розгляду процесу функціонування будь-якої економічної структури. Введення до розгляду підсистеми Q_{ij} обґрунтовується також наступним принципом : для будь-якого виду діяльності, який розглядається, не тільки при розгляді системи економічної спрямованості, виконавців, з точки зору їх посадового рівня і фахового рівня, слід визначати на рівні відповідної складової виду діяльності.

Визначення граничних меж результатів діяльності кожного виконавця по кожній складовій кожного виду діяльності, які можна було б прийняти за межі результатів діяльності по кожній складовій кожного виду діяльності, при яких забезпечується особиста цілеспрямована поведінка розвитку функціонування в напрямі до "природної рівноваги" складної системи $T = \{S_i\}, i = \overline{1, n}$, може бути пов'язано з поданим вище методичним підходом щодо оцінки рівня значущості кожної складової для кожного виду діяльності.

Результати проведення експертиз у вигляді функцій приналежності нечітких бінарних відношень елементів множин нечітких відношень

$$Q_{ij} = \{r_{ijk}\},$$

де $i = \overline{1, n}; j = \overline{1, n_i}; k = \overline{1, n_j}; \forall i; n_i = 8; n_{j=1} = 7; n_{j=2} = 5; n_{j=3} = 5; n_{j=4} = 5; n_{j=5} = 4; n_{j=6} = 6; n_{j=7} = 5; n_{j=8} = 4;$ складових видів діяльності несупорядкованої

переваги $\mu_{\tilde{Q}_{ij, \geq}}^{(ijk)} (r_{ijk}, r'_{ijk})$ та результатами обробки експертних даних у вигляді функцій приналежностей нечітких бінарних відношень елементів Q_{ij} суворої переваги $\mu_{\tilde{Q}_{ij, >}}^{(ijk)} (r_{ijk}, r'_{ijk})$ за (1) та функцій приналежностей ядер нечітких відношень суворої переваги $\mu_{\tilde{M}_{\tilde{Q}_{ij, >}}^{(ijk)}} (r_{ijk})$ на Q_{ij} за (2), (3) подані в табл. 4 – 27.

Таблиця 4

Експертні дані $\mu_{\tilde{Q}_{ij, \geq}}^{(ij=1, k)}$ відношення $(r_{i1k}, r'_{i1k}) \in Q_{ij}$ складових виду діяльності $r_{ij=1}$: обґрунтування стратегії цілеспрямованої діяльності

r_{i1k}	r'_{i1k}	r'_{i11}	r'_{i12}	r'_{i13}	r'_{i14}	r'_{i15}	r'_{i16}	r'_{i17}
r_{111} : на основі довготермінового прогнозування розвитку (3-5 років)	1	0,4	0,3	0,35	0,45	0,25	0,15	
r_{112} : на основі середньо термінового прогнозування розвитку (2-3 роки)	0,6	1	0,2	0,45	0,4	0,3	0,25	
r_{113} : на основі короткотермінового прогнозування розвитку	0,7	0,8	1	0,6	0,45	0,4	0,3	
r_{114} : на основі галузевих прогнозів стратегій розвитку	0,65	0,55	0,4	1	0,3	0,6	0,2	
r_{115} : на основі галузевих планів, проектів	0,55	0,6	0,55	0,7	1	0,45	0,35	
r_{116} : на основі галузевих бізнес-проектів	0,75	0,7	0,6	0,4	0,55	1	0,55	
r_{117} : на основі маркетингового сегментування	0,85	0,75	0,7	0,8	0,65	0,45	1	

Таблиця 5

Функція приналежності $\mu_{Q_{i1,>}}^{(ij=1,k)}(\Gamma_{i1k}, \Gamma'_{i1k})$

$\Gamma_{i1k} \backslash \Gamma'_{i1k}$	Γ'_{i11}	Γ'_{i12}	Γ'_{i13}	Γ'_{i14}	Γ'_{i15}	Γ'_{i16}	Γ'_{i17}
Γ_{i11}	0	0	0	0	0	0	0
Γ_{i12}	0,2	0	0	0	0	0	0
Γ_{i13}	0,4	0,6	0	0,2	0	0	0
Γ_{i14}	0,3	0,1	0	0	0	0,2	0
Γ_{i15}	0,1	0,2	0,1	0,4	0	0	0
Γ_{i16}	0,5	0,4	0,2	0	0,1	0	0,1
Γ_{i17}	0,7	0,5	0,4	0,6	0,3	0	0

Таблиця 7

Функція приналежності $\mu_{Q_{i2,>}}^{(ij=2,k)}(\Gamma_{i2k}, \Gamma'_{i2k})$

$\Gamma_{i2k} \backslash \Gamma'_{i2k}$	Γ'_{i21}	Γ'_{i22}	Γ'_{i23}	Γ'_{i24}	Γ'_{i25}
Γ_{i21}	0	0	0,4	0	0,3
Γ_{i22}	0	0	0,1	0	0,6
Γ_{i23}	0	0	0	0	0,4
Γ_{i24}	0,3	0,4	0,5	0	0
Γ_{i25}	0	0	0	0,2	0

Таблиця 6

Рівень значущості $\Gamma_{i1k} \in Q_{i1}$

Γ_{i17}	Γ_{i11}	Γ_{i12}	Γ_{i13}	Γ_{i14}	Γ_{i15}	Γ_{i16}	Γ_{i17}
$\mu_{M_{Q_{i1,>}}}^{(i1,k)}(\Gamma_{i1k})$	0,3	0,4	0,6	0,4	0,7	0,8	0,9

Таблиця 8

Рівень значущості $\Gamma_{i2k} \in Q_{i2}$

Γ_{i2k}	Γ_{i21}	Γ_{i22}	Γ_{i23}	Γ_{i24}	Γ_{i25}
$\mu_{M_{Q_{i2,>}}}^{(i2,k)}(\Gamma_{i2k})$	0,7	0,6	0,5	0,8	0,4

Таблиця 9

Експертні дані $\mu_{Q_{ij,>}}^{(ij=2,k)}$ відношення $(\Gamma_{i2k}, \Gamma'_{i2k}) \in Q_{ij}$ складових виду діяльності $\Gamma_{ij=2}$: менеджерська діяльність

$\Gamma_{i2k} \backslash \Gamma'_{i2k}$	Γ'_{i21}	Γ'_{i22}	Γ'_{i23}	Γ'_{i24}	Γ'_{i25}
Γ_{i21} : формування і реалізація пріоритетності задач в управлінні	1	0,6	0,7	0,35	0,65
Γ_{i22} : координація функціонування (діяльності) підсистем за їх напрямками	0,4	1	0,55	0,3	0,8
Γ_{i23} : забезпечення досягнення узгодженості функціонування підсистем за часом	0,3	0,45	1	0,25	0,7
Γ_{i24} : виявлення проблемних ситуацій в управлінні функціонуванням підсистем та вироблення пропозицій щодо їх усунення	0,65	0,7	0,75	1	0,4
Γ_{i25} : розробка пропозицій щодо удосконалення методів менеджменту	0,35	0,2	0,3	0,6	1

Таблиця 10

Експертні дані $\mu_{Q_{ij,>}}^{(ij=3,k)}$ відношення $(\Gamma_{i3k}, \Gamma'_{i3k}) \in Q_{ij}$ складових виду діяльності $\Gamma_{ij=3}$: фінансова діяльність

$\Gamma_{i3k} \backslash \Gamma'_{i3k}$	Γ'_{i31}	Γ'_{i32}	Γ'_{i33}	Γ'_{i34}	Γ'_{i35}
Γ_{i31} : реалізація цілеспрямованого пропорціонального за видами діяльностей фінансового забезпечення підсистем	1	0,6	0,2	0,7	0,65
Γ_{i32} : фінансове забезпечення діяльності підсистем на основі функціонального та соціального підходів	0,4	1	0,1	0,4	0,25
Γ_{i33} : фінансове забезпечення заходів щодо залучення інвесторів	0,8	0,9	1	0,35	0,15
Γ_{i34} : фінансове забезпечення формування собівартості продукції і її ціни на ринку	0,3	0,6	0,65	1	0,25
Γ_{i35} : фінансове забезпечення пошуків щодо зменшення витрат на виготовлення продукції та підвищення продуктивної праці	0,35	0,75	0,85	0,75	1

Таблиця 11

Функція приналежності $\mu_{Q_{i3,>}}^{(ij=3,k)}(\Gamma_{i3k}, \Gamma'_{i3k})$

$\Gamma_{i3k} \backslash \Gamma'_{i3k}$	Γ'_{i31}	Γ'_{i32}	Γ'_{i33}	Γ'_{i34}	Γ'_{i35}
Γ_{i31}	0	0,2	0	0,4	0,3
Γ_{i32}	0	0	0	0	0
Γ_{i33}	0,6	0,8	0	0	0

Закінчення табл. 11

Γ_{i34}	0	0,2	0,3	0	0
Γ_{i35}	0	0,5	0,7	0,5	0

Таблиця 12

Рівень значущості $\Gamma_{i3k} \in Q_{i3}$

Γ_{i3k}	Γ_{i31}	Γ_{i32}	Γ_{i33}	Γ_{i34}	Γ_{i35}
$\mu_{M_{Q_{i3,>}}}^{(i3,k)}(\Gamma_{i3k})$	0,4	0,2	0,3	0,5	0,7

Таблиця 13

Експертні дані $\mu_{Q_{i4, \geq}}^{(ij=4,k)}$ відношення $(r_{i4k}, r'_{i4k}) \in Q_{i4}$ складових виду діяльності $r_{ij=4}$: маркетингова діяльність

r_{i4k}	r'_{i4k}	r'_{i41}	r'_{i42}	r'_{i43}	r'_{i44}	r'_{i45}
r_{i41} : виявлення перешкод руху товарів та шляхів їх усунення		1	0,4	0,55	0,3	0,15
r_{i42} : виявлення перешкод руху грошей та шляхів їх усунення		0,6	1	0,3	0,4	0,2
r_{i43} : визначення потреб ринку та короткотермінове (1-2 роки) та середньотермінове (2-3 роки) їх прогнозування		0,45	0,7	1	0,7	0,6
r_{i44} : якісна оцінка забезпечення потреб ринку товарами		0,7	0,6	0,3	1	0,25
r_{i45} : якісна оцінка конкурентоспроможності видів товарів та можливі шляхи їх забезпечення		0,85	0,8	0,4	0,75	1

Таблиця 14

Функція приналежності $\mu_{Q_{i4, >}}^{(ij=4,k)}(r_{i4k}, r'_{i4k})$

r_{i4k}	r'_{i4k}	r'_{i41}	r'_{i42}	r'_{i43}	r'_{i44}	r'_{i45}
r_{i41}		0	0	0,1	0	0
r_{i42}		0,2	0	0	0	0
r_{i43}		0	0,4	0	0,4	0,2
r_{i44}		0,4	0,6	0	0,5	0
r_{i45}		0,7	0,6	0	0,5	0

Таблиця 16

Функція приналежності $\mu_{Q_{i5, >}}^{(ij=5,k)}(r_{i5k}, r'_{i5k})$

r_{i5k}	r'_{i5k}	r'_{i51}	r'_{i52}	r'_{i53}	r'_{i54}
r_{i51}		0	0	0,5	0
r_{i52}		0,1	0	0,2	0
r_{i53}		0	0	0	0,2
r_{i54}		0,4	0,1	0	0

Таблиця 15

Рівень значущості $r_{i4k} \in Q_{i4}$

r_{i4k}	r_{i41}	r_{i42}	r_{i43}	r_{i44}	r_{i45}
$\mu_{M_{Q_{i4, >}}}^{(i4,k)}(r_{i4k})$	0,3	0,4	0,9	0,5	0,8

Таблиця 17

Рівень значущості $r_{i5k} \in Q_{i5}$

r_{i5k}	r_{i51}	r_{i52}	r_{i53}	r_{i54}
$\mu_{M_{Q_{i5, >}}}^{(i5,k)}(r_{i5k})$	0,6	0,9	0,5	0,8

Таблиця 18

Експертні дані $\mu_{Q_{i5, \geq}}^{(ij=5,k)}$ відношення $(r_{i5k}, r'_{i5k}) \in Q_{i5}$ складових виду діяльності $r_{ij=5}$: діяльність, яка визначена технічними питаннями розвитку, які впливають на формування цілеспрямованої власної поведінки підсистеми

r_{i5k}	r'_{i5k}	r'_{i51}	r'_{i52}	r'_{i53}	r'_{i54}
r_{i51} : на основі короткотермінового прогнозування (1-2 роки) розвитку технічних рішень та їх вплив на забезпечення якості виробництва товарів		1	0,45	0,75	0,3
r_{i52} : на основі середньотермінового прогнозування (2-3 роки) розвитку технічних рішень та їх вплив на забезпечення якості виробництва товарів		0,55	1	0,6	0,45
r_{i53} : на основі довготермінового прогнозування (3-5 років) розвитку технічних рішень та їх вплив на забезпечення якості виробництва товарів		0,25	0,4	1	0,6
r_{i54} : якісна оцінка впливу розвитку технічних комплексів на собівартість товарів		0,7	0,55	0,4	1

Таблиця 19

Експертні дані $\mu_{Q_{i6, \geq}}^{(ij=6,k)}$ відношення $(r_{i6k}, r'_{i6k}) \in Q_{i6}$ складових виду діяльності $r_{ij=5}$: діяльність, яка визначена технологічними питаннями розвитку, які впливають на формування цілеспрямованої власної поведінки підсистеми S_i .

r_{i6k}	r'_{i6k}	r'_{i61}	r'_{i62}	r'_{i63}	r'_{i64}	r'_{i65}	r'_{i66}
r_{i61} : визначення технології виробництва товарів на основі освоєння фінансових потоків		1	0,4	0,35	0,45	0,2	0,5
r_{i62} : визначення технології виробництва товарів на основі замовлень споживачів		0,6	1	0,7	0,65	0,75	0,3
r_{i63} : визначення технології виробництва товарів на основі розвитку автоматизації		0,65	0,3	1	0,85	0,4	0,2

Закінчення табл. 19

Γ_{i64} : визначення технології виробництва товарів на основі концентрації ресурсів	0.55	0.35	0.15	1	0.3	0.6
Γ_{i65} : визначення технології виробництва товарів на основі споріднення окремих видів товарів	0.8	0.25	0.6	0.7	1	0.45
Γ_{i66} : визначення технології виробництва товарів на основі прогнозування розвитку технічних рішень	0.95	0.7	0.8	0.4	0.55	1

Таблиця 20

Функція приналежності $\mu_{\tilde{Q}_{i6, >}}^{(ij=6,k)}(\Gamma_{i6k}, \Gamma_{i6k})$

Γ_{i6k}	Γ_{i61}	Γ_{i62}	Γ_{i63}	Γ_{i64}	Γ_{i65}	Γ_{i66}
Γ_{i61}	0	0	0	0	0	0
Γ_{i62}	0,2	0	0,4	0,3	0,5	0
Γ_{i63}	0,3	0	0	0,7	0	0
Γ_{i64}	0,1	0	0	0	0	0,2
Γ_{i65}	0,6	0	0,2	0,4	0	0
Γ_{i66}	0,9	0,4	0,6	0	0,1	0

Таблиця 21

Рівень значущості $\Gamma_{i6k} \in Q_{i6}$

Γ_{i6k}	Γ_{i61}	Γ_{i62}	Γ_{i63}	Γ_{i64}	Γ_{i65}	Γ_{i66}
$\mu_{M_{\tilde{Q}_{i6, >}}}^{(i6,k)}(\Gamma_{i6k})$	0,1	0,6	0,4	0,3	0,5	0,8

Таблиця 22

Функція приналежності $\mu_{\tilde{Q}_{i7, >}}^{(ij=7,k)}(\Gamma_{i7k}, \Gamma_{i7k})$

Γ_{i7k}	Γ_{i71}	Γ_{i72}	Γ_{i73}	Γ_{i74}	Γ_{i75}
Γ_{i71}	0	0,8	0	0,4	0,5
Γ_{i72}	0	0	0	0,4	0
Γ_{i73}	0,1	0,2	0	0,7	0
Γ_{i74}	0	0	0	0	0
Γ_{i75}	0	0,6	0,3	0,7	0

Таблиця 23

Рівні значущості $\Gamma_{i7k} \in Q_{i7}$

Γ_{i7k}	Γ_{i71}	Γ_{i72}	Γ_{i73}	Γ_{i74}	Γ_{i75}
$\mu_{M_{\tilde{Q}_{i7, >}}}^{(i7,k)}(\Gamma_{i7k})$	0,9	0,2	0,7	0,3	0,5

Таблиця 24

Експертні дані $\mu_{\tilde{Q}_{i7, >}}^{(ij=7,k)}$ відношення $(\Gamma_{i7k}, \Gamma_{i7k}) \in Q_{i7}$ складових виду діяльності $\Gamma_{ij=7}$:
діяльність, яка визначена кадровими питаннями розвитку S_i

Γ_{i7k}	Γ_{i7k}	Γ_{i71}	Γ_{i72}	Γ_{i73}	Γ_{i74}	Γ_{i75}
Γ_{i71} : визначення управління персоналом на основі професіоналізму та здатності приймати самостійні рішення		1	0,9	0,45	0,7	0,75
Γ_{i72} : визначення управління персоналом на основі колегіальної відповідальності		0,1	1	0,4	0,7	0,2
Γ_{i73} : визначення управління персоналом на основі відповідальності лідерів, які беруть на себе задачі пошуку рішень нових проблем, формування нових знань		0,55	0,6	1	0,85	0,35
Γ_{i74} : визначення управління персоналом на основі удосконалення схеми управління		0,3	0,3	0,15	1	0,15
Γ_{i75} : визначення управління персоналом на основі підвищення чинника відповідальності виконавців		0,25	0,8	0,65	0,85	1

Таблиця 25

Експертні дані $\mu_{\tilde{Q}_{i8, >}}^{(ij=8,k)}$ відношення $(\Gamma_{i8k}, \Gamma_{i8k}) \in Q_{i8}$ складових виду діяльності $\Gamma_{ij=8}$:
науково-дослідного забезпечення розвитку S_i

Γ_{i8k}	Γ_{i8k}	Γ_{i81}	Γ_{i82}	Γ_{i83}	Γ_{i84}
Γ_{i81} : визначення науково-дослідницької політики з метою запобігання кризових явищ в сфері діяльності		1	0,4	0,7	0,65
Γ_{i82} : визначення напрямів науково – дослідної діяльності на короткотермінову (1-2 роки) перспективу		0,6	1	0,15	0,35
Γ_{i83} : визначення напрямів науково – дослідної діяльності на середньотермінову (2-3 роки) перспективу з метою формування економічної політики розвитку		0,3	0,85	1	0,75
Γ_{i84} : визначення напрямів науково – дослідної діяльності на довгострокову (3-5 років) перспективу з метою формування політики економічного розвитку		0,35	0,65	0,25	1

Таблиця 26

Функція приналежності $\mu_{Q_{i8,k}}^{(ij=8,k)}(\Gamma_{i8k}, \Gamma'_{i8k})$

Γ_{i8k}	Γ'_{i8k}	Γ'_{i81}	Γ'_{i82}	Γ'_{i83}	Γ'_{i84}
Γ_{i81}		0	0	0,4	0,3
Γ_{i82}		0,2	0	0	0
Γ_{i83}		0	0,7	0	0,5
Γ_{i84}		0	0,3	0	0

Таблиця 27

Рівень значущості $\Gamma_{i8k} \in Q_{i8}$

Γ_{i8k}	Γ_{i81}	Γ_{i82}	Γ_{i83}	Γ_{i84}
$\mu_{M_{Q_{i8,k}}}^{(i8,k)}(\Gamma_{i8k})$	0,8	0,3	0,6	0,5

Висновки

Посади виконавців, будь-якої їх професійної та функціональної спрямованостей, по переліку та змістовності визначаються переліком та змістовністю всіх складових по всім видам діяльності підсистем $S_i, i = \overline{1, n}$, системи $T = \{S_i\}, i = \overline{1, n}$. Метод визначення рівнів значущості видів діяльності та їм відповідних складових за змістом визначено відношеннями (1) – (3), а його практична реалізація подані в табл. 1 – 27. Виходячи із прийнятої до розгляду декомпозиції структури складної системи $T = \{S_i\}, i = \overline{1, n}$, цілеспрямовані власні поведінки розвитків власних напрямів функціонування підсистеми $S_i, i = \overline{1, n}$, будуть сприяти формуванню цілеспрямованої власної поведінки розвитку напрямку функціонування складної системи $T = \{S_i\}, i = \overline{1, n}$, в цілому. Цілеспрямована діяльність ОПР на рівні складових видів діяльності підсистем S_i , з урахуванням їх власних рівнів значущостей $\mu_{M_{Q_{ij,k}}}^{(ijk)}(\Gamma_{ijk}), i = \overline{1, n}, j = \overline{1, n_i}, k = \overline{1, n_j}$, та рівнів значущостей видів діяльності $\mu_{M_{R_{ij}}}^{(ij)}(R_{ij}), i = \overline{1, n}, j = \overline{1, n_i}$,

дозволить виявити сутність сприяння ОПР щодо цілеспрямованої поведінки розвитку власного напрямку функціонування складної системи $T = \{S_i\}, i = \overline{1, n}$.

Список літератури

1. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Кермс. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.
2. Надежность и эффективность в технике. Справочник в 10 томах. Т. 3. Эффективность технических систем / под общ. ред. В.Ф. Уткина, Ю.В. Крючкова. – М.: Машиностроение, 1988. – 328 с.
3. Більчук В.М. Методичні підходи забезпечення переваги в операції при прийнятті рішення на її управління в умовах визначеності та невизначеності / В.М. Більчук // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС ім. І. Кожедуба, 2009. – Вип. 2(76). – С. 2-9.
4. Більчук В.М. Метод визначення рівнів впливу чинників соціальної та суб'єктивної природи на управління функціонуванням складної системи / В.М. Більчук, Н.М. Генеренко, О.Г. Марченко // Збірник наукових праць ХУПС. – Х.: ХУПС, 2010. – Вип. 4(26). – С. 93-96.
5. Більчук В.М. Методичний підхід опису функціонування складної системи в нечіткому нестохастично невизначеному середовищі / В.М. Більчук, І.Г. Дзевєрін, О.В. Воробйов // Збірник наукових праць ХУПС. – Х.: ХУПС, 2012. – Вип. 4(33). – С. 136-140.
6. Капица С.П. Синергетика и прогнозы будущего / С.П. Капица, С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий. Изд. второе. – М.: ЭДИТОРЕАЛ УРСС, 2001. – 284 с.
7. Кибанов А.Я. Основы управления персоналом: учебник / А.Я. Кибанов. – М.: Министерство образования Российской Федерации. Государственный университет управления. – ИНФРА-М. 2003. – 304 с.
8. Хиль Ф.И. Основы менеджмента: підручник / Ф.И. Хиль. – Академвидав, 2003. – 607 с.
9. Більчук В.М. Методологічні основи засад розуміння нечіткого нестохастично невизначеного середовища та досліджень наявності в ньому явищ природи / В.М. Більчук // Системи обробки інформації. – 2013. – Вип. 5(112). – С. 2-6.

Надійшла до редколегії 1.07.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Б.Т. Кононов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЛОЖНОЙ СИСТЕМЫ

В.М. Бильчук, Д.А. Гриб, И.Г. Дзевєрін, О.В. Воробйов

Предлагаются методологические основы описания процесса функционирования сложной системы как представления экономической системы многоуровневой иерархической структуры, которые включают: совокупность факторов, которые определяют процесс функционирования подсистем на каждом иерархическом уровне и экономической системы в целом; принципы, концепции, которые принимаются при рассмотрении функционирования экономической системы; метод определения значимости функционирования подсистем и их направленности на процесс функционирования экономической системы в целом.

Ключевые слова: нечеткая нестохастически неопределенная среда, сложная система, структура, иерархия, значимость.

METHODOLOGICAL BASES OF PROCESS OF FUNCTIONING OF DIFFICULT SYSTEM

V.M. Bilchuk, D.A. Grib, I.G. Dzeverin, O.V. Vorobiov

Methodological bases of description of process of functioning of the difficult system as presentations of the economic system of multilevel hierarchical structure are offered, which include: aggregate of factors which determine the process of functioning of subsystems at every hierarchical level and economic system on the whole; principles, conceptions which are accepted at consideration of functioning of the economic system; method of determination of meaningfulness of functioning of subsystems and their orientation on the process of functioning of the economic system on the whole.

Keywords: unclear unstochastically indefinite environment, difficult system, structure, hierarchy, meaningfulness.