



УДК 005.584.1:004.75

## МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ В ЕКОНОМІЦІ



**В.К. Галіцин**, *докт. екон. наук*,  
**О.П. Суслов**, *докт. екон. наук*,  
**Н.К. Самченко**, *канд. екон. наук*

**Вступ.** Під розподіленою системою моніторингу (РСМ) слід розуміти сукупність автономних процесів, об'єднаних у комунікаційні підмережі для накопичення даних і діючих спільно для вирішення загальної задачі. За допомогою мережі відбувається координація розподілених процесів і обмін інформацією.

Визначення розподіленої системи в технічному сенсі тісно пов'язане з передачею інформації і організацією оброблення даних. Існує щонайменше п'ять критеріїв, якими можна охарактеризувати розподілену систему, зокрема: архітектура апаратного забезпечення, оброблення і накопичення даних, управління системою, її інваріантність. Загальна пам'ять, за допомогою якої різні процеси можуть обмінюватися даними, у розподіленій системі майже не використовується. Тому класичні методи синхронізації і комунікації виключаються. Єдино можливим методом комунікації є обмін інформацією, причому відправник і одержувач виступають як рівноправні комунікаційні партнери, між якими відбувається неструктурований обмін даними. Неструктурована система повідомлень потребує ефективних мобільних комунікаційних служб, які зазвичай ієрархічно упорядковані і допускають високий ступінь свободи під час

розроблення розподілених додатків.

**Постановка задачі.** Організаційні й соціально-економічні системи, в яких є кілька керуючих органів, що знаходяться на одному або кількох рівнях ієрархії, отримали назву систем з розподіленим контролем або розподілених систем прийняття рішень (РСПР) [3; 4]. Завдання аналізу РСПР – опис множини рівноважних у тому чи іншому сенсі станів і / або стратегій її учасників; задача синтезу – пошук процедур взаємодії (механізмів функціонування) осіб, які приймають рішення (ОПР), що надають можливість узгоджено приймати ефективні управлінські рішення.

Однією зі складних проблем у РСПР і є розроблення раціональних управлінських рішень на основі достатньої і достовірної інформації. Ця обставина визначає необхідність розвитку теорії і практичного застосування моніторингу в РСПР, або розподіленого моніторингу.

**Аналіз публікацій з проблеми.** Дослідженню питань створення розподілених систем моніторингу присвячені праці Баскакова С.С., Єгорушкіна Є.О., Коренькова В.В., Крєтїніна О.В., Кудрявцева С.А., Петрова В.В., Ужинського О.В. та інших учених. Але при цьому основна увага приділяється теоретичним і прикладним аспектам створення

PCM конкретних технічних, технологічних, екологічних, інформаційних або рухомих об'єктів. Проблема ж розроблення розподіленої системи моніторингу в економіці в цілому, в її окремих галузях, у промислових комплексах, у фінансовій, банківській та інших економічних системах залишається недостатньо вирішеною.

**Викладення основного матеріалу.** З метою автоматизації функцій збирання й оброблення економічної інформації для потреб управління виникає необхідність формування комплексної моделі спостереження за економічними об'єктами, раціонального варіанта реалізації PCM, інформаційно-програмного забезпечення, використання різних програмних систем.

Розподіленою системою моніторингу будемо називати програмно-апаратне рішення щодо збирання, оброблення й відображення інформації, яке складається з компонентів, які функціонують на фізично віддалених і незалежних один від одного гетерогенних вузлах, що надається користувачам єдиною об'єднаною системою. У такій системі відношення місцезнаходження елементів (або груп елементів) відіграють істотну роль з точки зору функціонування системи, а отже, і з точки зору аналізу і синтезу системи.

З урахуванням особливостей PCM [1; 2] її побудова має здійснюватися за принципами, які відображають:

- складність структури – система включає в себе множину підсистем, які мають функціональні зв'язки між собою і з зовнішнім середовищем;

- гетерогенність – система має у своєму складі множину різних ресурсів (обчислювальних, програмних тощо);

- розподіленість – система складається з територіально-розподілених підсистем;

- динамізм – система перебуває в стадії постійного розвитку і вдосконалення, наражаючись при цьому на вплив з боку зовнішніх і внутрішніх факторів;

- багатofункціональність – система призна-

чена для вирішення великої кількості завдань;

- потужність – система характеризується значними обсягами інформації, що циркулює в її інформаційній мережі.

Для побудови PCM необхідно здійснити:

- структурне і функціональне проектування системи;

- проектування архітектури програмних комплексів оброблення інформації різних рівнів ієрархії системи;

- вибір методів вирішення задач, забезпечення надійності функціонування системи;

- забезпечення мережевої взаємодії елементів системи моніторингу;

- створення умов для зберігання даних про стан об'єкта спостереження (документування) і роботи з даними тощо.

Методи побудови розподіленої системи моніторингу мають бути такими, щоб її структура відповідала своєму призначенню, цілям, завданням, вимогам і обмеженням, забезпечувала задані характеристики, ефективні механізми управління процесами та інформаційними ресурсами, була адаптивною до можливих структурних модифікацій.

Існуючі методи вироблення системотехнічних рішень побудови систем дають змогу формувати їхні варіанти на рівні функціональних елементів і зв'язків між ними. При цьому порівняння варіантів надає можливість оцінювати основні показники системи.

Один із підходів до формування архітектури PCM і оцінювання варіантів його системотехнічної реалізації полягає в такому [5]: виходячи із цільових завдань системи моніторингу, виділяється множина необхідних функцій; на основі вимог до системи визначаються структурні елементи, які забезпечують реалізацію цих функцій; формується раціональний план робіт зі створення системи.

Для формалізації задачі структуризації PCM введемо позначення:

$$S = \{s_i \mid i = \overline{1, I}\} - \text{множина задач системи;}$$

$$T = \{t_j \mid j = \overline{1, J}\} - \text{множина вимог до системи;}$$

$C = \{c_k \mid k = \overline{1, K}\}$  – множина засобів реалізації функцій системи;

$G = \{g_m \mid m = \overline{1, M}\}$  – множина компонентів видів забезпечення;

$P = \{p_n \mid n = \overline{1, N}\}$  – множина показників якості плану побудови системи.

Враховуючи, що окремі елементи цих множин можуть бути нечіткими, необхідно побудувати нечіткі відображення

$\& = \&_1 \circ \&_2 \circ \&_3$  такі, що:

$$\&_1 : S \rightarrow F,$$

$$\&_2 : (F \times T \times C) \rightarrow C_F,$$

$$\&_3 : (C_F \times T \times G) \rightarrow PL_{\text{рац}},$$

де  $\circ$  і  $\times$  – знаки композиції та декартового добутку відповідно;

$F$  – функції системи;

$C_F$  – засоби реалізації функцій;

$PL_{\text{рац}}$  – раціональний план побудови системи.

Раціональний план побудови системи визначається як

$$PL_{\text{рац}} \triangleq \underset{rel \cup \cup \cup K \cup M \cup N}{opt} Q(PL_r),$$

де  $\triangleq$  – знак «дорівнює за визначенням»;

$Q(PL_r)$  – вектор показників якості

плану побудови системи.

Існуючі методи формування системотехнічних рішень у процесі розроблення варіантів на рівні функціональних елементів і зв'язків між ними неточно оцінюють основні показники системи. Для більш достовірного оцінювання скористаємося підходом до формування й оцінювання варіантів реалізації системи моніторингу, запропонованим у [5]. При цьому як відображення  $\&$  розглядається сукупність

операторів  $\&_1$  – моделювання відображення  $\&$ ;  $\&_2$  – формування раціонального варіанта РСМ;  $\&_3$  – забезпечення достовірності оцінок, кожний з яких являє собою відповідний кортеж, а саме:

$$\&_1 = \langle f, m, h \rangle,$$

де  $f$  – функціонально-інформаційний процес формування варіанта РСМ;

$m$  – мовні засоби опису елементів процесу;

$h$  – формальне зображення процесу;

$$\&_2 = \langle \text{ВД}, \text{ПП}, PL_{\text{рац}}, P \rangle,$$

де ВД – опис вхідних даних;

ПП – процедура проектування;

$$\&_3 = \langle \text{ІС}, \text{МО}, \text{ДО}, \text{ОП} \rangle,$$

де ІС – інформаційне середовище проектування;

МО – механізм оцінювання можливих варіантів;

ДО – засоби підвищення достовірності оцінок;

ОП – оцінювані параметри.

Процес формування раціонального варіанта РСМ у формалізованому вигляді може бути відображений теоретико-множинною моделлю, яка являє собою композицію п'яти часткових моделей:

$$\mu = \mu_1 \circ \mu_2 \circ \mu_3 \circ \mu_4 \circ \mu_5,$$

де  $\mu_1$  – модель визначення функцій РСМ;

$\mu_2$  – модель вибору засобів реалізації функцій;

$\mu_3$  – модель формування планів реалізації функцій;

$\mu_4$  – модель формування часткових планів побудови РСМ;

$\mu_5$  – модель оцінювання і вибору раціонального плану побудови РСМ.

Кожна із цих моделей являє собою відпо-

відний кортеж як упорядкований кінцевий набір елементів, кожен з яких належить деякій множині, зокрема:

$$\mu_1 = \langle S, O, F \rangle,$$

де  $O$  – механізм визначення функцій;

$$\mu_2 = \langle F, T, C_F, \Omega_C \rangle,$$

де  $\Omega_C$  – експертні оцінки переваг різних засобів реалізації функцій на множині  $\{F \times T \times C_F\}$ ;

$$\mu_3 = \langle G, C_F, T, \Omega_G, PL_F \rangle,$$

де  $\Omega_G$  – експертні оцінки переваг вибору компонентів видів забезпечення на множині  $\{C_F \times T \times G\}$ ;

$PL_F$  – плани реалізації функцій.

$$\mu_4 = \langle PL_F, H, PL_C \rangle,$$

де  $H$  – механізм формування часткових планів побудови РСМ;

$PL_C$  – плани побудови РСМ;

$$\mu_5 = \mu_{51} \circ \mu_{52} \circ \mu_{53},$$

де  $\mu_{51}$  – модель оцінювання вартості;

$\mu_{52}$  – модель оцінювання ефективності;

$\mu_{53}$  – модель вибору раціонального плану;

$$\mu_{51} = \langle PL_C, L_1, V \rangle,$$

де  $L_1$  – механізм оцінювання планів  $PL_C$  за вартістю;

$V$  – оцінки планів побудови РСМ за вартістю;

$$\mu_{52} = \langle F, T, PL_C, L_2, \Psi \rangle,$$

де  $L_2$  – механізм оцінювання планів  $PL_C$  за ефективністю;

$\Psi$  – порівняльна оцінка планів побудови РСМ за ефективністю;

$$\mu_{53} = \langle V, \Psi, L_3, PL_{\text{рац}} \rangle,$$

де  $L_3$  – механізм вибору раціонального плану.

Завдяки запропонованій моделі можливо

структурувати процес формування раціонального варіанта системи (див. рисунок) на основі плану її створення, що дає змогу отримувати оцінки очікуваних показників системи.

Кожний із етапів цієї схеми відображає процес, який описується відповідними частковими моделями  $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4, \mu_5$ . При цьому формування засобів реалізації функцій залишається неформалізованим процесом.

Задача визначення структури РСМ пов'язана із задачею оптимізації її функціонування. Структура РСМ вважається оптимальною, якщо ефективність її функціонування є максимальною при заданих обмеженнях.

Розглянемо постановку задачі оптимізації структури РСМ з урахуванням взаємозв'язку завдань і вузлів у процесі функціонування. Для її формалізації введемо такі позначення:

$\alpha_i$  – варіант вирішення  $i$ -тої задачі, ;

$l$  – індекс вузла РСМ,  $l = \overline{1, L}$  ;

$E_{i\alpha_i l}$  – ефективність використання результатів вирішення задачі  $i\alpha_i l$  ;

$V_{i\alpha_i l}$  – витрати на розроблення інформаційно-програмного забезпечення (ІПЗ) вирішення задачі  $i\alpha_i l$  ;

$W_{i\alpha_i l}$  – витрати на вирішення задачі  $i\alpha_i l$  ;  
 $\Phi$  – наявні фінансові ресурси на розроблення та вирішення задач РСМ.

Модель задачі має вигляд:  
 максимізувати функціонал

$$\sum_{i, \alpha_i, l} E_{i\alpha_i l} x_{i\alpha_i l} - \sum_{i, \alpha_i, l} v_{i\alpha_i l} y_{i\alpha_i l} - \sum_{i, \alpha_i, l} w_{i\alpha_i l} x_{i\alpha_i l} \quad (1)$$

за таких умов:

$$\sum_{i, \alpha_i, l} v_{i\alpha_i l} y_{i\alpha_i l} + \sum_{i, \alpha_i, l} w_{i\alpha_i l} x_{i\alpha_i l} \leq \Phi; \quad (2)$$

$$\sum_{\alpha_i, l} x_{i\alpha_i l} = 1, \quad i = \overline{1, I}; \quad (3)$$

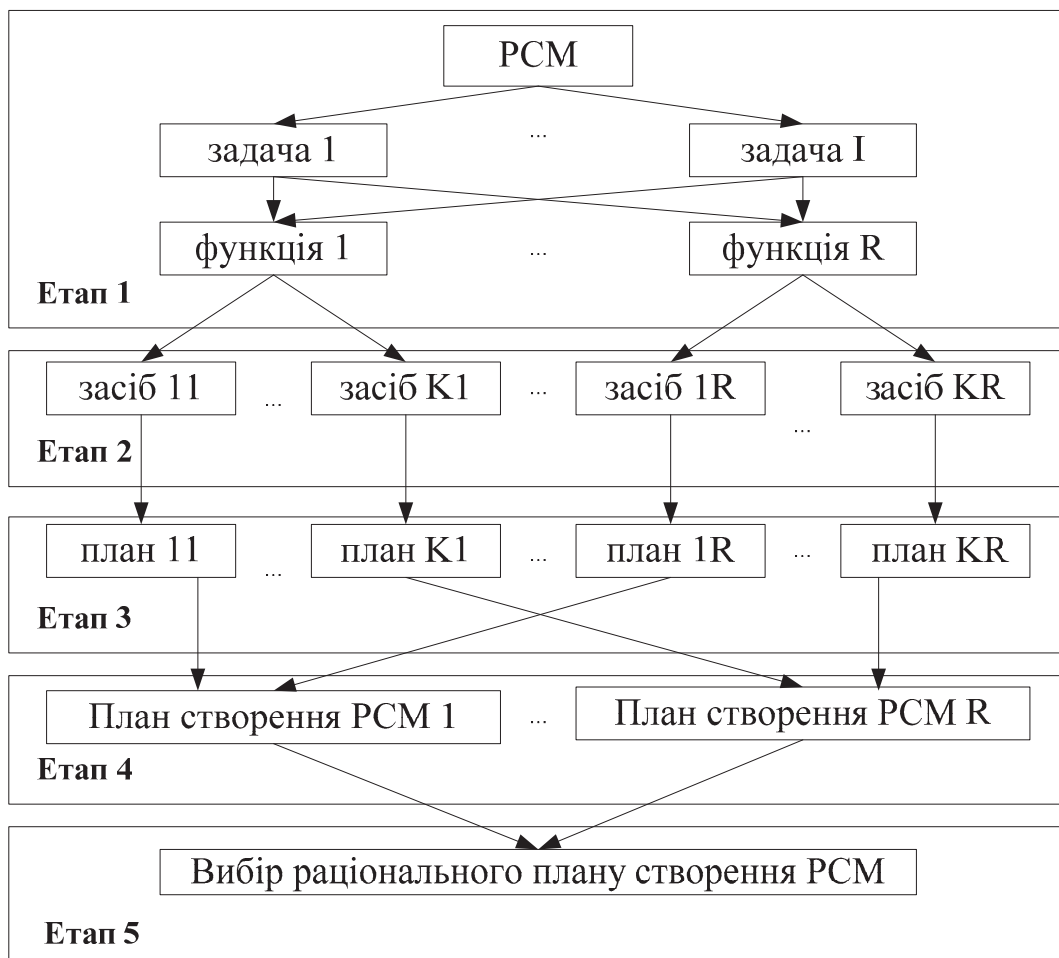


Схема формування раціонального варіанта реалізації РСМ

$$\sum_{i, \alpha_i} y_{i\alpha_i} = 1; \quad i = \overline{1, L}, \quad (4)$$

де  $x_{i\alpha_i} = \begin{cases} 1, & \text{якщо у вузлі } i \text{ використовується} \\ & \text{варіант } \alpha_i \text{ вирішення } i\text{-тої задачі,} \\ 0 & \text{- у протилежному випадку;} \end{cases}$

$y_{i\alpha_i} = \begin{cases} 0, & \text{за наявності у вузлі } i \text{ ІПЗ для} \\ & \text{вирішення } i\text{-тої задачі за варіантом } \alpha_i, \\ 1 & \text{- у протилежному випадку.} \end{cases}$

Функціонал моделі (1) являє собою величину ефективності використання результатів вирішення всіх задач за визначеними варіантами в усіх вузлах системи за винятком витрат на розроблення інформаційно-програмного забезпечення та на вирішення всіх задач, тобто величину ефективності розподіленої системи

моніторингу.

Умова (2) відображає обмеженість фінансових ресурсів на зазначені витрати.

Умова (3) забезпечує вибір лише однієї задачі, що вирішується за варіантом  $\alpha_i$  в  $i$ -тому вузлі.

Умова (4) забезпечує наявність в  $i$ -тому вузлі єдиного інформаційно-програмного забезпечення для вирішення  $i$ -тої задачі за варіантом  $\alpha_i$ .

Очевидно, ця модель належить до класу нелінійних моделей математичного програмування, вирішувати яку аналітичними методами досить складно. У цьому випадку доцільно використовувати агрегативно-декомпозиційний підхід [6], який включає в себе два взаємозв'язаних етапи:

- послідовна декомпозиція цілей, функцій і задач системи;

- агрегування функціональних задач на відповідних рівнях деталізації архітектури для генерування варіантів побудови системи в цілому.

Отже, визначення структури РСМ передбачає процес послідовного вирішення пов'язаних задач вибору її основних елементів і підсистем:

- вибір підсистем і вузлів і узгодження їхніх цілей;
- розподіл задач (функцій) по вузлах функціональних підсистем;
- вибір засобів, які забезпечують вчасне вирішення задач.

Унаслідок необхідності коригування отриманих рішень у [5] пропонується вирішувати їх у процесі здійснення ітераційної процедури, яка передбачає попередню побудову базового

(опорного) варіанта структури РСМ і його подальше послідовне уточнення.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. *Верба В.С.* Системный анализ методов проектирования многофункциональной информационной системы / В.С. Верба, В.А. Михеев // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2008. – № 8. – С. 109–115.
2. *Галицин В.К.* Системи моніторингу / В.К. Галицин. – К.: КНЕУ, 2000. – 231 с.
3. *Данилов В.И.* Механизмы группового выбора / В.И. Данилов, А.И. Сотсков. – М.: Наука, 1991. – 176 с.
4. *Леонтьев С.В.* Стратегии успеха: обобщение опыта реформирования российских промышленных предприятий / С.В. Леонтьев, С.А. Масютин, В.Н. Тренев В.Н. – М.: ООО «Типография «Новости», 2000. – 336 с.
5. Основные направления создания автоматизированных систем мониторинга воздушного, наземного и надводного пространства в реальном времени / *В.В. Петров, В.И. Кожешкур, А.Н. Буточнов* [и др.] // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2010. – Т. 12. – №2. – С. 151–164.
6. *Цвиркун А.Д.* Основы синтеза структуры сложных систем / А.Д. Цвиркун. – М.: Наука, 1982. – 197 с.

УДК 336.2:339

## ВПЛИВ ГЛОБАЛІЗАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ НА ПОДАТКОВУ ПОЛІТИКУ УКРАЇНИ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНИЙ АСПЕКТ



**А.С. Поліванцев** держави зокрема.

**Актуальність теми.** Останні десятиліття ХХ ст. і початок ХХІ ст. характеризуються активізацією глобалізаційних процесів у всіх сферах життя суспільства. На особливу увагу заслуговують інтеграційні процеси в оподаткуванні, оскільки вони здатні суттєво вплинути на хід економічного і соціального розвитку як суспільства в цілому, так і кожної

**Ступінь наукової обробки теми.** Дослідження впливу глобалізації на податкову систему розвинутих країн світу є численними і різнобічними. Фундамент теорії податкової конкуренції, що виникає в умовах глобалізації, закладено А. Разіним і Е. Садкою. В. Танзі засвідчив, що глобалізація справляє суттєвий і часто негативний вплив на податкову систему розвинутих країн світу [5]. Принципи й критерії побудови системи оподаткування в умовах економічної інтеграція були розроблені Р. Дернбергером.

Вітчизняні науковці П. Мельник, С. Юрій, А. Крисоватий почали активно працювати у