

УДК 519.766.2:[35.077.1:004]

Т.Г. Білова, І.О. Побіженко

Харківська державна академія культури, Харків

## МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В СИСТЕМІ МОНІТОРИНГУ ПРОЦЕСІВ ДОКУМЕНТООБІГУ

Наведено аналіз методів прийняття рішень щодо можливості їх використання в системі моніторингу електронного документообігу для органа державної влади. Визначені особливості прийняття одноосібних та колективних рішень. Розглянуто приклади застосування методу аналізу ієрархій та процедуру знаходження компромісу при виникненні конфліктів вимог сторін.

**Ключові слова:** моніторинг, електронний документообіг, прийняття рішень, метод аналізу ієрархій, колективне рішення.

### Вступ

**Постановка задачі та аналіз досліджень.** Система моніторингу процесів документообігу в складних ієрархічних системах, зокрема в органах державного управління, передбачує динамічне виявлення проблем та їх усунення.

В результаті формування системи показників [1] та синтезу системи моніторингу [2] в наявності є модель, що представляє собою ієрархічну структуру параметрів та пов'язаних з нею показників якості надання послуг.

Кожен з параметрів має допустимі границі, які відображують нормальний стан функціонування об'єкту управління. У разі відхилення рівнів параметрів від допустимих значень потрібен комплекс керуючих впливів для повернення об'єкту до нормального стану.

Складність процесів документообігу в органах державної влади обумовлює проблеми їх дослідження. Тому для прийняття управлінських рішень на основі інформації, отриманої за допомогою системи моніторингу, найбільш ефективними є добре розроблені методи прийняття багатокрокових рішень в умовах невизначеності.

**Мета та завдання дослідження.** Метою даного дослідження є визначення основних процедур формування висновків за моделями в системі моніторингу процесів документообігу для складних ієрархічних інформаційних систем на прикладі органів державної влади.

У відповідності з поставленою метою слід вирішити наступні завдання: визначити нормативні рівні параметрів системи моніторингу; проаналізувати можливості використання методів прийняття рішень при виявленні відхилень значень параметрів від норми; установити процедури формування висновків про стан процесів документообігу та визначення керуючих впливів при порушенні станів об'єктів, що досліджуються.

### Основна частина

Важливою характеристикою системи моніторингу є адаптивність інформаційної технології до змін властивостей навколишнього середовища. В режимі експлуатації найбільш актуальними є наступні задачі:

- своєчасне виявлення проблеми;
- розробка механізмів її усунення на основі методів прийняття рішень.

Задача прийняття рішень виникає, коли існує кілька варіантів дій (альтернатив) для досягнення заданого або бажаного результату. У випадку відхилення параметрів від норми результатом можна вважати повернення їх до допустимого рівню. При цьому процедури прийняття рішень можна поділити на дві групи: одноосібні та колективні. Розглянемо особливості кожної з них.

У загальному вигляді процедуру прийняття рішень, яка виникає при відхиленні параметрів моніторингу від норми, можна представити у наступному вигляді [3]:  $X$  – множина альтернатив,  $Y$  – множина можливих наслідків (результатів). Існує причинний зв'язок між вибором деякої альтернативи  $x_1 \in X$  та настанням відповідного наслідку  $y_1 \in Y$ . Існує механізм оцінки якості вибору, за допомогою якого можна порівнювати можливі наслідки. Потрібно обрати найкращу альтернативу, для якої відповідний наслідок має найкращу оцінку якості.

**Механізм формування висновків за моделями при одноосібному виборі.** При одноосібним прийнятті рішень найбільш ефективним є метод аналізу ієрархій (МАІ), який добре зарекомендував себе при вирішенні різноманітних задач. Для вибору єдиного компромісного рішення з урахуванням різноманітних критеріїв він передбачує декомпозицію ситуацій на більш елементарні складові та подальшу обробку міркувань керівника парними порівняннями. Результатом методу є відносна ступень взаємодії елементів в ієрархії, виражена кількісно.

В [4] описана наступна послідовність використання МАІ:

- побудова якісної моделі проблеми у вигляді ієрархії, що містить ціль, альтернативні варіанти досягнення цілей та критерії для оцінки якості альтернатив;
- визначення пріоритетів усіх елементів ієрархії з використанням методу парних порівнянь;
- синтез глобальних пріоритетів альтернатив шляхом лінійної згортки пріоритетів елементів на ієрархії;
- перевірка міркувань на погодженість;
- прийняття рішення на основі узгоджених результатів.

МАІ включає процедури синтезу багатьох тверджень, отримання пріоритетності критеріїв та знаходження альтернативних рішень. Важливим є те, що отримані таким чином значення є оцінками в шкалі відношень (табл/ 1), але відповідають так званим "жорстким" оцінкам.

Таблиця 1

Шкала парних порівнянь

Відносна важливість (бали)	Визначення
1	Однакова важливість – обидва елементи вносять однаковий вклад
3	Один елемент трохи важливіший за другий
5	Суттєва перевага
7	Значна перевага
9	Абсолютна перевага
2, 4, 6, 8	Проміжні оцінки між сусідніми твердженнями – компромісне рішення
Обернені величини чисел, наведених вище	Якщо при порівнянні одного елемента з другим отримане одне з вищевказаних чисел (1-9), то при порівнянні другого з першим використовується обернена величина

Задача міститься в знаходженні вектору вагових коефіцієнтів  $\alpha = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m\}$  по відомій матриці попарних порівнянь  $S$ . Будується повно заповнена матриця  $\bar{S}$ , у якої елементи нижньої трикутної частини  $\alpha_{ij}$  ( $i > j$ ) відповідають відношенням

$$\alpha_{ij} = 1/\alpha_{ji}$$

Локальні критерії  $f_i$  мають якісний неформальний характер. Для кожного з них ставиться задача ранжування об'єктів  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  з будованням на основі діалогу з експертами відповідної матриці попарних порівнянь і визначенням вектору ваги  $\alpha^i = (\alpha_1^i, \alpha_2^i, \dots, \alpha_n^i)$

Отримані ваги  $\alpha_j^i$  інтерпретуються як значення  $f_i(x_j)$ ,  $j = \overline{1, n}$ . Таким чином, кожна альтернатива отримує числову оцінку по кожному з локальних критеріїв.

Самі критерії теж ранжуються по важливості з будованням вектору ваг  $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m)$ . У якості оптимальної альтернативи (їх може бути декілька) обирається

$$x^* = \arg \max_i J(x_i),$$

де  $J(x_i) = \sum_{k=1}^m \beta_k f_k(x_i)$ ,  $i = \overline{1, n}$ ;  $f_k(x_i) = \alpha_i^k$ .

Інші методи передбачують для знаходження вектора вагових коефіцієнтів об'єктів, що ранжуються, використання системи вигляду  $TS\alpha = \alpha$ , де  $S$  – трикутна матриця парних порівнянь, а  $T = \text{diag}[1/m, 1/m-1, \dots, 1]$ .

МАІ, як і інші аналітичні процедури, може дати суміщені результати у тих випадках, коли обробляються твердження, засновані на упереджених поглядах експертів [5]. Тому для його правильного використання необхідна наявність незалежних експертів, обраних за процедурою, описаною в [1].

**Механізм формування висновків за моделями при колективному виборі.** Більшість процедур прийняття рішень в системі моніторингу документообігу для органів державної влади можна охарактеризувати як задачу колективного багатокритеріального вибору, яка ускладнюється існуванням взаємних вимог його учасників. Наприклад, коли вирішується задача проведення тендерів, слід урахувати багато вимог як з боку органів державної влади, так і з боку громадян.

Такий вибір містить задачу синтезу варіантів можливих рішень [6], кожне з яких представляє собою комбінацію альтернатив з різноманітних множин та наступну багатокритеріальну оцінку отриманих варіантів.

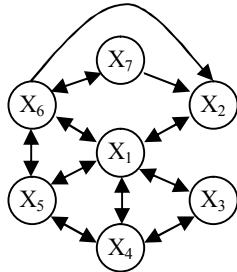
Множина показників якості (критеріїв) описується за допомогою функцій  $f_i : Y \rightarrow R$ , (де  $R$  – множина дійсних чисел), а  $\varphi : Y \rightarrow R$  – детерміністична функція, що відображує множину альтернатив у множину наслідків.

Можна стверджувати, що  $X$  – кінцева множина, що містить  $n$  елементів  $x_i$ . Кількість критеріїв та альтернатив відносно невелика, тому що вони визначаються у ході діалогу з експертами, який часто здійснюється у реальному масштабі часу.

Наприклад, процедуру прийняття рішень при продажі об'єкта комунальної власності, який став збитковим, можна представити у вигляді графу (рис. 1), де  $X_1$  – об'єкт, який виставлено на продаж;  $X_2$  – юридичні особи, що подали заявку на торги;  $X_3$  – структурні частини об'єкту, які можуть бути

продані окремо;  $X_4$  – можливі напрямки післяпродажного використання об’єкту;  $X_5$  – пропозиції учасників торгів щодо ціни та післяпродажного використання об’єкту;  $X_6$  – вимоги місцевої влади до майбутнього покупця;  $X_7$  – інтереси членів комісії по продажу.

Рис. 1. Граф колективної задачі прийняття рішень при продажі об’єкту комунальної власності



Кожний елемент з множин  $X_i$  описується набором властивостей  $P_{X_i} = \{P_{X_{ij}}\}$  та вимог  $R_{X_i} = \{R_{X_{ik}}\}$ , які він пред’являє іншим учасникам процесу прийняття рішень. Необхідно знайти оптимальну комбінацію із елементів множин  $X_i$ , тобто рішення, яке задовольнить усіх учасників.

Інформація про властивості представляється кількісними оцінками, вимоги формуються у вигляді рівнянь та нерівностей. Для кожного з суб’єктів множини  $X_j$  множина  $X_i$  упорядковується на основі узагальненої міри похідності множини вимог  $R_{X_j}$  зі властивостями певних об’єктів  $P_{X_i}$ .

Ступень задоволеності вимоги суб’єкту А к-тій властивості об’єкту (суб’єкту) В відображується за допомогою міри схожості  $S_k(R_{Ak}, P_{Bk})$ , спосіб розрахунку якої залежить від представлення інформації про властивості та вимоги.

Для вимог у вигляді рівнянь та властивостей, що виражені кількісними оцінками, міру схожості обчислюють по формулам:

$$S_k(R_{Ak}, P_{Bk}) = \frac{2 \min(R_{Ak}, P_{Bk})}{R_{Ak} + P_{Bk}};$$

$$S_k(R_{Ak}, P_{Bk}) = \frac{\min(R_{Ak}, P_{Bk})}{\max(R_{Ak}, P_{Bk})}.$$

Міра схожості дорівнює 1, якщо  $R_{Ak}=P_{Bk}$ , та зменшується, якщо різниця значень  $R_{Ak}$  та  $P_{Bk}$  збільшується.

Формування інтегральної оцінки ступеню задоволення взаємних вимог для кожної пари учасників процесу вибору формується в два етапи: на першому обчислюється узагальнена оцінка задоволення множини вимог кожного об’єкту, а на другому будується оцінка ступеню взаємного задоволення вимог у парі.

Найбільш доцільним для обчислення оцінки ступеню задоволення є поєднання декількох принципів компромісу в одній функції. Наприклад, ади-

тивно-мультипликативна функція, яка допускає компенсацію оцінок ступеню задоволення вимог одного суб’єкту, але не допускає компенсації оцінок у парі:

$$F = \frac{1}{K_1 K_2} \sum_{k=1}^{K_1} S_k(R_{Ak}, P_{Bk}) \sum_{k=1}^{K_2} S_k(R_{Bk}, P_{Ak}),$$

де  $K_1$  – кількість вимог, що А пред’являє до В;  $K_2$  – число вимог від В до А.

Або зважена адитивно-мультипликативна функція:

$$F = \left[ \prod_{k=1}^{K_1} w_k S_k(R_{Ak}, P_{Bk}) \right]^{\alpha_A} \left[ \prod_{k=1}^{K_2} v_k S_k(R_{Bk}, P_{Ak}) \right]^{\alpha_B},$$

де  $w_k$  та  $v_k$  – нормовані вагові коефіцієнти вимог суб’єктів А та В відповідно;  $\alpha_A$  та  $\alpha_B$  – вагові коефіцієнти впливовості суб’єктів вибору.

Узагальнено задачі взаємного вибору на множині учасників  $X = \{X_1, X_2, \dots, X_N\}$  зв’язано з пошуком такої комбінації суб’єктів, вимоги яких задовольняються найкращим образом. Для цієї комбінації значення узагальненої оцінки ступеню задоволення взаємних вимог суб’єктів буде максимальним.

Тоді для розрахунку узагальненого ступеню задоволення вимог використовується один з наступних принципів компромісу [7]:

1) принцип максимальної ефективності:

$$D_1(d) = \max_{d \in D} \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^N v_j \sum_{k=1}^{K_i} w_{jk} S_k(R_{X_j^{m_k}}, P_{X_i^{l_k}});$$

2) принцип максимальної рівності вибору:

$$D_2(d) = \max_{d \in D} \prod_{j=1}^N \prod_{i=1}^N \left[ \prod_{k=1}^{K_i} S_k^{w_{jk}} \left( R_{X_j^{m_k}}, P_{X_i^{l_k}} \right) \right]^{v_j};$$

3) комбінований принцип «ефективність – рівність»:

$$D_3(d) = \max_{d \in D} \prod_{j=1}^N \prod_{i=1}^N \left[ \prod_{k=1}^{K_i} w_{jk} S_k \left( R_{X_j^{m_k}}, P_{X_i^{l_k}} \right) \right]^{v_j},$$

де  $D = X_1 \times X_2 \times \dots \times X_N$ ;  $d$  – кортеж із N-арного відношення D;  $k$  – індекс вимоги;  $w_{jk}$  – вага k-тої вимоги j-го суб’єкта;  $v_j$  – ваговий коефіцієнт j-го суб’єкта;  $K_i$  – число властивостей i-го суб’єкта;  $m, l$  – індекси альтернатив із множин  $X_j$  та  $X_i$  відповідно;  $S_k(R_{X_j^{m_k}}, P_{X_i^{l_k}})$  – міра схожості k-тої вимоги  $X_j^m$  з відповідною властивістю суб’єкту  $X_i^l$ .

**Розв’язання конфліктів при колективному прийнятті рішень.** Для розв’язання конфліктів між вимогами суб’єктів вибору можуть бути використані два шляхи: зміна вимог або зміна множини альтернатив.

Розглянемо наступну процедуру уникнення конфліктів [6]:

1 етап. Визначення потенціальних учасників процесу вибору та розсилання їм повідомлень (запитів) про їх властивості та вимоги до інших учасників. На основі запитів формується множина об'єктів та суб'єктів вибору.

2 етап. Попередній розрахунок взаємних вимог. Визначаються учасники з несуперечливими вимогами і оцінюється їх ефективність по принципам компромісу, починаючи з найжорсткішого ( $G_2$ ), потім за комбінованим ( $G_3$ ), і в останню чергу за найм'якшим ( $G_1$ ).

Якщо результати попереднього розрахунку не виявили конфліктів між учасниками, то задача вирішена. Інакше – перехід до третього етапу.

3 етап. Виявлення конфліктів, розв'язання яких найбільш актуально. Множина таких конфліктів формується на основі обчислених оцінок мір схожості вимог з властивостями та упорядковується у відповідності з ваговими коефіцієнтами суб'єктів, а також важливістю їх вимог. В множину конфліктів заносять оцінки мір збіжності, значення яких нижче заданого порогу  $\Delta$ . Власникам відповідних вимог розсилаються повідомлення з пропозиціями змінити конфліктні вимоги або їх вагові коефіцієнти. Відповіді аналізуються на етапі 2.

При небажанні учасників внести зміни можуть бути прийняті наступні міри:

- суб'єктам пропонується компенсація за поступки;
- змінюються вагові коефіцієнти конкретних суб'єктів вибору;
- змінюється состав множин суб'єктів вибору або структура задачі шляхом розширення простору можливих рішень.

## Висновки

Таким чином, найбільш ефективними при відхиленні параметрів від норми в системі моніторингу процесів документообігу були визначені наступні

методи прийняття рішень: МАІ у випадку одноосібного прийняття рішень або узагальненої оцінки ступеню задоволення взаємних вимог при колективному виборі.

Слід ураховувати, що для якісного використання МАІ необхідно наявність несуперечливої інформації, отриманої від експертів.

Перевагами наведеної процедури знаходження компромісу при виникненні конфліктів між вимогами учасників є простота та упорядкованість методів збору та обробки інформації, можливість виявлення та усунення протиріч, а також розгорнуте обґрунтування рішень, які приймаються.

## Список літератури

1. Білова Т. Г. Формування основних показників для ієрархічної системи моніторингу документообігу [Текст] / Т. Г. Білова, В. О. Ярута, І. О. Побіженко // Вісник НТУ «ХПИ». Серія «Нові рішення в сучасних технологіях». – Х., 2013. – №16(989). – С. 49-52.
2. Білова Т. Г. Технологія моніторингу документообігу у складних ієрархічних інформаційних системах [Текст] / Т. Г. Білова // Системи обробки інформації. – Х., 2013. – Випуск 2(109). – С. 116-119.
3. Черноуцкій И. Г. Методы принятия решений [Текст] / И. Г. Черноуцкій. – СПб : БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.
4. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем [Текст] / Т. Саати, К. Керне. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.
5. Подиновский В. В. О некорректности метода анализа иерархий [Текст] / В. В. Подиновский, О. В. Подиновская // Проблемы управления. – 2011. – № 1. – С. 8-13.
6. Андрейчиков А. В. Интеллектуальные информационные системы [Текст] / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 424 с.
7. Андрейчикова О. Н. Новый подход к проблеме коллективного выбора на базе удовлетворения взаимных требований сторон [Текст] / О. Н. Андрейчикова / Программные продукты и системы. – 2001. – № 3. – С. 32-40.

Надійшла до редколегії 30.04.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Г.Г. Асеев, Харківська державна академія культури, Харків.

## МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА ПРОЦЕССОВ ДОКУМЕНТООБОРОТА

Т.Г. Белова, И.А. Побеженко

Проведен анализ методов принятия решений с точки зрения возможности их использования в системе мониторинга электронного документооборота для органа государственной власти. Определены особенности принятия индивидуальных и коллективных решений. Рассмотрены примеры применения метода анализа иерархий и процедуры нахождения компромисса при возникновении конфликтов требований сторон.

**Ключевые слова:** мониторинг, электронный документооборот, принятие решений, метод анализа иерархий, коллективное решение.

## METHODS OF MAKING DECISION ARE IN THE SYSTEM OF MONITORING THE TURN OF DOCUMENTS

T.G. Belova, I.A. Pobizhenko

The analysis of methods of making decision is conducted from point of possibility of their use in the system of monitoring the turn of documents for public authority. The features of acceptance of individual and collective decisions are certain. Application of Analytic Hierarchy Process and procedure of finding of compromise at a conflict of requirements of sides are considered on the examples.

**Keywords:** monitoring, turn of electronic documents, making decision, Analytic Hierarchy Process, collective decision.