

УДК 629.39

Ю.М. ЗДОРЕНКО

*Полтавський військовий інститут зв'язку, Україна***МЕТОД РОЗПОДІЛУ ФУНКЦІЙ МІЖ ЛЮДИНОЮ І СИСТЕМОЮ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ВИРІШЕННІ ЗАДАЧ УПРАВЛІННЯ МОБІЛЬНОЮ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЮ МЕРЕЖЕЮ**

Представлений метод розподілу функцій при вирішенні задач управління мобільною телекомунікаційною мережею. Використання методу дозволить оптимізувати процес прийняття рішення й досягти максимального значення критерію якості при управлінні телекомунікаційною мережею.

розподіл функцій, управління, системи підтримки прийняття рішень, прийняття рішення**Вступ**

Ефективність управління мобільною телекомунікаційною мережею (МТКМ) визначається якістю та оперативністю рішень, що приймаються на всіх етапах життєвого циклу мережі. Враховуючи ієрархічну структуру системи управління, цикл управління може бути представлений наступним чином. Цикл управління мережею починається з етапу отримання по інформаційним каналам завдання від органів управління вищого рівня, уясування поставлених задач і оцінки можливості їх виконання у відповідності з обстановкою та наявними ресурсами. Далі проводиться декомпозиція загальної задачі управління на задачі для підпорядкованих елементів, тобто розподіл задач між рівнями мережі згідно з функціональним призначенням та можливостями. Дана діяльність складає процес прийняття рішень на другому етапі циклу управління. Наступний етап починається з передачі по інформаційним каналам мережі прийнятих рішень. Підпорядкованим органам управління нижчих рівнів передається детальне завдання, а вищому рівню – узагальнена характеристика прийнятого рішення. Далі слідує етап оперативного управління і контролю, в процесі якого приймаються керуючі рішення. Виходячи з визначених таким чином етапів, управління МТКМ можна представити як циклічний процес інформаційного

обміну і прийняття рішень на всіх рівнях ієрархії [1].

Говорячи про порядок прийняття рішень в таких системах необхідно відмітити, що рішення повинні прийматися в критичних умовах (наприклад обмеженості часу, швидкої зміни обстановки). Тому на особу, що приймає рішення покладається дуже відповідальна задача. Однак в умовах невизначеності, коли невідомі всі умови для прийняття правильного рішення, особа, що приймає рішення, враховуючи його багатокритеріальний характер, може вибрати неправильний варіант, що в свою чергу може призвести до помилки і зниження ефективності функціонування об'єкта. Таким чином постає проблема вибору таких параметрів системи, при яких була б забезпечена максимальна її ефективність.

Як відомо, зниження впливу людського фактору і підвищення рівня автоматизації досягається використанням систем підтримки прийняття рішень [2]. Такі системи дозволяють збільшити пропускну здатність системи управління і підвищити якість рішень, що приймаються. Як правило система підтримки прийняття рішень використовується, як для рішення розрахункових (аналітичних, пошукових) задач, так і для задач вищого рівня складності (інтелектуальних). Необхідно зазначити, що використання системи підтримки прийняття рішень є необхідним як на етапі проектування, так і на етапі подальшого життєвого циклу МТКМ.

Наявність на різних рівнях контуру системи управління такого елементу як система підтримки прийняття рішень, викликає необхідність перерозподілу функцій на кожному з відповідних рівнів. Беззаперечною є можливість прийняття остаточного рішення тільки людиною. Однак рішення проміжних задач, в залежності від їх складності і наявної інформації, необхідної для їх вирішення, може бути розподілене між оперативним складом і системою підтримки прийняття рішень.

Опис методу розподілу функцій

Аналіз задач, які розв'язуються у системі управління, визначення складу функцій і їх взаємозв'язків є основою для розподілу функцій між людиною й системою підтримки прийняття рішень (СППР) [3].

За основу розподілу функцій, можна обрати метод розподілу функцій між людиною та ЕОМ [3]. Визначальним фактором при розподілі функцій є набір характеристик (параметрів) людини й СППР, на основі яких можна порівнювати якість їх виконання. Порівняльний аналіз можливостей людини й СППР за рішенням задач показує, що, наприклад, у задачах пошуку формалізованих рішень СППР перевершує людину по швидкодії і точності. СППР створюється на базі ЕОМ і оснащена практично необмеженою пам'яттю, не має емоцій і може працювати тривалий час.

Людині, в свою чергу, притаманні такі особливості як досвід і інтуїція, швидка орієнтація при виникненні конфліктних ситуацій, можливість корегування своїх дій, можливість роботи з недостатньо повною і достовірною інформацією.

Первісний розподіл функцій між людиною й СППР будується з урахуванням можливості їх реалізації на СППР. Одні функції чи дії можуть бути формалізовані, інші складно формалізуються. У результаті можна здійснити розподіл функцій на якісному рівні: формалізовані функції закріпити за СППР, неформалізовані за людиною.

Використаємо поняття: алгоритмічний оператор функції $A_j^{\phi} (j = \overline{1, m})$ і задачі $A_i^3 (i = \overline{1, n})$ та фізичний оператор Φ_l , який відображає засіб, що виконує алгоритмічний оператор.

Нехай

$$\Phi_l = \{\Phi_h, \Phi_a\},$$

де через Φ_h позначено людину-оператора ($h = \overline{1, H}$, H – кількість операторів) і через Φ_a – комплекс засобів автоматизації АСУ, зокрема СППР. Тоді результати розподілу функцій на якісному рівні можуть бути представлені матрицею розподілу вигляду:

	A_1	A_2	A_3	A_4	...	A_{m-1}	A_m
Φ_h	1	0	0	1	...	1	0
Φ_a	0	1	1	0	...	0	1

(1)

Одиничний елемент матриці вказує на приналежність функції оператору ($\Phi_h = 1$) або СППР ($\Phi_a = 1$), нульовий елемент – на її відсутність у відповідній ланці системи "людина – машина". Наявність двох одиниць у стовпці означає спільне виконання відповідного алгоритмічного оператора людиною й СППР.

При реалізації кількісного підходу до проектування розподілу функцій, використовуючи нормативи на конкретні види управлінської діяльності людини-оператора, технічні параметри СППР, інформаційні, часові, точності параметри задач і функцій, встановлюється завантаженість оперативного складу системи й СППР. Усереднені характеристики операторів і СППР з точки зору реалізації відповідних функцій у системі можуть бути представлені у виді відповідних матриць: складу задач і функцій, нормативів обробки інформації по швидкості, точності, безпомилковості і т.п.

Можливі варіанти розподілу функцій уточнюються відповідно до обмежень на дотримання інформаційного навантаження людини-оператора, відсутність дублювання функцій, прийняття рішень по управлінню в заданий термін.

Критерій якості при якісному розподілі функцій в системі управління мобільною телекомунікаційною мережею повинен бути показником, що характеризує якість функціонування системи. Таким показником може бути пропускна здатність системи: $\delta_h(T)$ і $\delta_D = (\Delta t \subseteq T)$ – інтегральна і динамічна пропускні здатності відповідно. Вони показують, як система справляється в динаміці з розв'язанням задач і яка частина задач управління вирішується на різних інтервалах і при наявності в системі конфліктних ситуацій, що з погляду функціонування системи є визначальним. Пропускні здатності притаманні всім підсистемам систем управління й окремим Φ_l – операторам.

У формалізованому вигляді задача розподілу функцій управління визначається наступним чином.

Знайти такий розподіл функцій між оперативним персоналом і СППР при розв'язанні задач управління:

$$\{A_j^\phi \rightarrow \Phi_l\} \quad j = \overline{1, m} \quad \text{для} \quad \forall A_i^s, \quad i = \overline{1, n}, \quad l \in \{\overline{1, H}, a\}, \quad (2)$$

який забезпечує максимум пропускної здатності системи:

$$\{\delta_h(T), \delta_D(\Delta t \subseteq T)\} \rightarrow \max \quad (3)$$

при таких обмеженнях:

1) у системі не повинно бути дублювання функцій:

$$S(\Phi_h) \cap S(\Phi_a) = \emptyset, \quad S(\Phi_{h'}) \cap S(\Phi_{h''}) = \emptyset, \quad (4)$$

$$h' \neq h'', \quad \{h', h''\} \in \overline{1, H},$$

де $S(\Phi_l)$ – границя сфери впливу Φ_l – оператора в сфері управління;

2) фактичний час простою системи τ_ϕ^n не повинен перевищувати допустимий τ_D^n , тобто

$$\tau_\phi^n \leq \tau_D^n; \quad (5)$$

3) навантаження людини-оператора V_h^ϕ не повинно перевищувати нормативне значення V_h^H , тобто:

$$V_h^\phi \leq V_h^H; \quad (6)$$

4) усі задачі повинні бути вирішені своєчасно на інтервалі $[0, T]$.

Фактично розв'язання задачі розподілу функцій в приведеній постановці полягає в побудові раціонального розподілу, який описується графом:

$$G_\phi = (\Phi, \Gamma_\phi); \quad (7)$$

$$\Phi = \bigcup_l \Phi_l, \quad l \in \{h, a\}, \quad h = \overline{1, H};$$

$$\Gamma_\phi : \Phi_q \rightarrow \Phi_s, \quad q \neq s, \quad \{q, s\} \in \overline{1, H}, a, \quad (8)$$

де H – кількість операторів.

У графі (8) відображення (2) визначається функцією, яка показує залежність зв'язків фізичних операторів системи від часової чи логічної послідовності й інформаційної зв'язності задач і від розподілу функцій між оперативним складом і СППР:

$$\Gamma_\phi = f[\Gamma\{A_i^s\}, \{A_j^\phi \rightarrow \Phi_l\}],$$

$$A_j^\phi \subseteq A_i^s, \quad i = \overline{1, m}. \quad (9)$$

Формалізація об'єктів розподілу і зв'язків між ними дозволяє звести задачу розподілу функцій до пошуку відображення елементів множини $\{A_j^\phi$ – операторів} функцій у множині фізичних операторів $\{\Phi_l\}$ при повній відповідності кількісних параметрів задач управління і характеристик як людини, так і конкретних СППР.

Крім того, необхідно зазначити, що запропонований метод розв'язання задачі розподілу функцій між людиною і СППР може не дозволити знайти найбільше значення критерію якості, що характеризує систему управління.

Знаходження максимального значення критерію якості пропонується здійснити шляхом розв'язання більш загальної задачі розподілу функцій між людиною (оператором) і СППР, без обмеження на можливість дублювання виконуваних в процесі управління функцій.

Тоді результати розподілу функцій на якісному рівні можуть бути представлені матрицею розподілу вигляду:

	A_1	A_2	A_3	A_4	...	A_{m-1}	A_m
Φ_h	1	1	1	1	...	1	1
Φ_a	0	1	1	0	...	0	1

(10)

Основні труднощі при розв'язанні даної задачі пов'язані з одержанням вихідних даних. В даний час одержання необхідних характеристик на етапі проектування мобільних телекомунікаційних мереж можна зробити шляхом аналізу систем – прототипів і на основі імітаційного моделювання, результати яких використовуються для рішення сформульованої вище задачі.

Висновки

Таким чином для розв'язання задачі розподілу функцій необхідно:

- провести аналіз задач, що стоять перед об'єктом (визначити цілі функціонування і умови необхідні для їх досягнення);
- провести аналіз можливих станів об'єкта і визначити критичні (стани в яких необхідне втручання людини);
- провести поділ критичних станів за характером розв'язання задач (розрахункового (аналітичного, пошукового) чи більш складного типу);
- розробити елементи системи підтримки прийняття рішень у відповідності до об'єкту та характеру задач (система підтримки прийняття рішень повинна містити елементи для розв'язання як розрахункових так і інтелектуальних задач);
- елементи для розв'язання як розрахункових так і інтелектуальних задач); провести оцінку якості

функціонування системи управління у відповідності з обраним розподілом функцій.

Можливість дублювання функцій дасть змогу розширити множину можливих розв'язків вищезначеної задачі і знайти більше значення критерію якості ніж в задачі з обмеженням на дублювання функцій. Але разом з тим зняття даного обмеження призведе до ускладнення системи підтримки прийняття рішень. Необхідність рішення слабко структурованих проблем, особливо тих, що виникають в умовах невизначеності, потребує застосування відповідних методів і моделей, які б дозволили підвищити рівень інтелектуалізації системи підтримки прийняття рішень.

Література

1. Блюмин С.Л., Шуйкова И.А. Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности. – Липецк: ЛЭГИ, 2001. – 138 с.
2. Геловани В. Л., Башлыков А. А. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в нештатных ситуациях с использованием информации о состоянии природной среды. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 304 с.
3. Шохін Б.П., Ільяшов О.А., Терещенко П.І. Основи проектування АСУ: Навчальний посібник. – К.: Київський університет, 2005. – 280 с.

Поступила в редакцію 22.03.2007

Рецензент: канд. техн. наук, доцент О.Н. Одарушенко, Полтавський військовий інститут зв'язи, Полтава.