УДК 358.4:355.42

Р.В. Хращевський

Національна академія оборони України, Київ

ФОРМУВАННЯ ЛОКАЛЬНИХ ФУНКЦІЙ ЯКОСТІ СИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ ТА ЇХ МОДИФІКАЦІЯ

Координація багаторівневої системи планування відповідно завдань, що нею вирішуються, вимагає від кожної ланки управління формування локальних функцій якості самої системи та модифікації завдань, що поставлені перед ними. В статті визначені основні шляхи формування функцій якості та їх модифікація в залежності від завдань, що стоять перед багаторівневою системою планування.

Ключові слова: *локальна функція якості, система планування, модифікація.*

Вступ

Постановка завдання аналізу. Успіх у координуванні системи планування залежить від локальних оптимізаційних задач і їх взаємозв'язків. Стратегія координування, основана на обраному принципі координації, може скоординувати систему тільки в тому випадку, якщо зв'язки між локальними елементами задовольняють певним умовам. Із цієї причини може виникнути необхідність у модифікації локальних оптимізаційних задач.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанню дослідження якості функціонування систем планування приділяється багато уваги [1-3].

Значний внесок у дослідження зазначеного питання зробили такі вчені, як М. Месарович, Д. Мако, І. Такахара, А.А. Алексєєв, Л.М. Артюшин, О.М. Загорка, С.О. Кириченко, В. О. Косевцов, С.П. Мосов, І.С. Руснак, В.М. Телелим, В.Б. Толубко та багато інших.

Аналіз публікацій з даного питання показав, що функціонування систем планування, в основному, розглядалося як функціонування системи одного рівня. Оцінка ж якості міжрівневого функціонування переносилась в область організації взаємодії і надавалась, переважно якісна оцінка процесу прийняття рішення по кінцевому результату: якщо завдання виконане, то взаємодія організована «добре», якщо ж завдання не виконане, то взаємодія організована «погано». Тому, вважаю за доцільне продовжити дослідження питань кількісної оцінки якості функціонування системи прийняття рішення як багаторівневої системи планування ще на етапі планування.

Метою даної статті є формування локальних функцій якості багаторівневої системи планування та модифікації їх завдань для забезпечення координованості у виконанні глобальних завдань, що стоять перед багаторівневою системою планування.

Основна частина

Одержання локальних функцій якості. Якщо локальні функції якості не задаються заздалегідь, їх можна отримати із глобальної функції якості. Це тривіальна задача, якщо нам відомо глобально оптимальний керуючий вплив. Наприклад, якщо $\hat{m}_i$ – i-а компонента глобально оптимального керуючого впливу $\hat{m}$, то завжди можна визначити i-і локальні функції якості як такі функції $f_i(m_i, \hat{m}_i) \geq 0$, що $f_i(m_i, \hat{m}_i) = 0$, якщо $m_i = \hat{m}_i$. В інших випадках очевидним способом одержання локальних функцій якості є виділення тих «частин» глобальної функції якості, які залежать тільки від локальних змінних, що відносяться до компетенції відповідних локальних вирішальних елементів. Для виконання цієї задачі є два шляхи.

Локальні обмеження. Перший шлях – це безпосереднє визначення локальних функцій якості із заданої глобальної функції якості, яке полягає у фіксації частини вхідних у неї змінних.

Нехай G – задана глобальна функція якості. Тоді i-а локальна функція якості, що отримана з G за допомогою заданої пари вхід – вихід $(\tilde{m}, \tilde{y})$ з області M × Y, є функція G_i, що задається на $M_i \times Y_i$ рівнянням

$$G_i(m_i, y_i) = G\begin{pmatrix} \tilde{m}_1, \ldots, \tilde{m}_{i-1}, \tilde{m}_i, \tilde{m}_{i+1}, \ldots, \\ \tilde{m}_n; \tilde{y}_1, \ldots, \tilde{y}_{i-1}, \tilde{y}_i, \tilde{y}_{i+1}, \ldots, \tilde{y}_n \end{pmatrix}.$$

Очевидно, що $G_i(m_i, y_i) = G(m, y)$ для всіх (m, y) з M × Y, для яких $m_j = \tilde{m}_j$ і $y_j = \tilde{y}_j$ при $j \neq i$. Цим способом можна утворити сімейство локальних функцій якості G_i, $1 \leq i \leq n$, із заданої глобальної функції якості. Локальні функції якості, отримані таким шляхом, часто можна спростити: звичайно в глобальній функції якості існують величини (складові), які не впливають на вибір i-го локального керуючого впливу, а тому можуть бути виключені з i-ї локальної функції якості.

Декомпозиція. Інший шлях одержання локальних функцій якості, який полягає в декомпозиції глобальної функції якості. При цьому приймається до уваги співвідношення між входами й виходами всього процесу. Для будь-якої заданої глобальної функції якості G існують сімейство функцій

$$G_i,\ 1 \leq i \leq n,$$

де G_i: $M_i \times Y_i \times W_i \to V$, сімейство функцій Θ_i,

$1 \le i \le n$, де Θ_i: $M \times Y \to W_i$, і відображення ψ: $V^n \to V$ таке, що

$$G(m, y) = \psi\,(G_1(m_1, y_1, \Theta(m, y)), \ldots,\\ G_n(m_n, y_n, \Theta(m, y)))$$

щораз, коли y = P (m). Ми будемо називати функції G_i, $1 \le i \le n$, локальними функціями якості, які отримаємо з G декомпозицією, а функції Θ_i, $1 \le i \le n$ – їх функціями взаємодії. Декомпозиція заданої глобальної функції якості дає не тільки локальні функції якості, але й певне відображення, що у деяких випадках може служити межрівневою функцією.

Локальні функції якості, які отримуються завдяки декомпозиції, включають змінну, що відображає нелокальні ефекти. Якщо така змінна може бути виключена або представлена у вигляді сполучних входів підпроцесу, то глобальна функція якості «сепарабельна». Точніше, глобальна функція якості G сепарабельна, якщо існує таке сімейство локальних функцій якості G_i, $1 \le i \le n$, які отримуються завдяки G декомпозиції, що сполучні підпроцеси функції H_i, $1 \le i \le n$, є їх функціями взаємодії; інакше кажучи, G_i: $M_i \times Y_i \times U_i \to V$, $1 \le i \le n$, і

$$G(m, y) = \psi\,(G_1(m_1, y_1, H_1(m, y)), \ldots,\\ G_n(m_n, y_n, H_n(m, y)))$$

при y = P (m). Якщо глобальна функція якості сепарабельна, вона може бути розкладена таким чином, що одержувані локальні функції якості залежать тільки від локальних змінних, і, крім того, відображення ψ: $V^n \to V$, що отримане в процесі декомпозиції, є міжрівнева функція для системи.

Модифікація локальних функцій якості. Модифікація локальних функцій якості може знадобитися по різних причинах. У деяких випадках кожному локальному вирішальному елементу задається заздалегідь тільки одна функція якості, причому координація цих функцій не передбачається: весь перший рівень заданий і проблема координації зводиться в основному до урахування взаємодій. В інших випадках для кожного локального вирішального елемента є сімейство функцій якості, які передбачають застосування певного принципу координації, але система не обов'язково буде координована за допомогою цього принципу. До проблеми – як зробити систему координованою за допомогою розглянутого принципу, можна підійти, намагаючись модифікувати локальні функції якості таким чином, щоб при всіх модифікаціях зберігалася застосовність принципу і щонайменше для однієї з них система була координована. У припущенні, що існує глобально оптимальний керуючий вплив, викладемо кілька загальних підходів до модифікації локальних функцій якості.

Модифікації за допомогою пар «вхід – вихід». Якщо локальні функції якості утворюються шляхом накладення обмежень (умов) на пари «вхід – вихід», то представляється природним використовувати ці пари вхід – вихід як засоби для модифікації і, отже, координації. Нехай G – глобальна функція якості, і нехай сімейство локальних функцій якості G_i, $1 \le i \le n$, утворюються із G за допомогою пар вхід – вихід. Нехай @ = $M \times Y$; тоді для кожної пари β з @ модифікована i-та локальна функція якості $G_{i\beta}$ утвориться з G за допомогою пари β.

Аналогічні засоби модифікації є, коли локальні функції якості утворюються декомпозицією, а функції Θ_i, $1 \le i \le n$, є відповідними функціями взаємодії. Нехай сімейство локальних функцій якості G_i, $1 \le i \le n$, утворюється із G декомпозицією. Нехай знову @ = $M \times Y$. Тоді для кожної пари β з @ модифікована i-та локальна функція якості $G_{i\beta}$ задається на $M_i \times Y_i$ рівнянням

$$G_{i\beta}\,(m_i, y_i) = G_i\,(m_i, y_i, \Theta_i(\beta)).$$

Відображення ψ: $V^n \to V$, що отримується у процесі декомпозиції, у загальному випадку не є істинною міжрівневою функцією для системи планування.

Узгоджені модифікації й модифікації з нульовою сумою. Очевидно, що якщо локальні функції якості задані заздалегідь, причому відсутні які-небудь очевидні способи їхньої модифікації, то не ясно, як необхідні модифікації могли б бути здійснені; така ситуація виникає, коли локальні функції якості виходять шляхом декомпозиції із сепарабельної глобальної функції якості. Постає питання чи існує загальне правило, якого варто було б дотримуватися, роблячи такі модифікації?

Одне таке загальне правило відноситься до стратегії координації. Припустимо, що локальні функції якості такі, що розглянутий принцип координації можна застосувати, але система не координована; так часто трапляється, тому що відповідна умова координованості рідко задовольняється без модифікації, навіть якщо обраний принцип можна застосувати. Модифікація локальних функцій якості тоді повинна бути такою, щоб зберігалася застосовність принципу координації. Це приводить до поняття «узгоджених» модифікацій.

Нехай @ – множина координуючих цілі сигналів у системі планування; це значить, що для кожного β з @ конкретизується сімейство локальних функцій якості $G_{i\beta}$, $1 \le i \le n$. Будемо називати локальні функції якості, які обумовлені елементами β з @, модифікаціями локальних функцій якості, обумовленими множиною @, або просто модифікаціями. Нехай далі & = {G_i: $1 \le i \le n$) – задане сімейство локальних функцій якості, які можуть і не входити до складу сімейства, обумовлених елементами @.

Для зручності викладу позначимо через g_i і $g_{i\beta}$, де $1 \le i \le n$ і $\beta \in$ @, локальні цільові функції, пов'язані з локальними функціями якості G_i і $G_{i\beta}$. Модифікації локальних функцій якості, що відповідають множині @, є ψ-узгодженими стосовно сімейства &, де ψ – задане відображення ψ: $V^n \to V$, якщо рівняння

$$\psi(g_1 (m_1, u_1), \ldots, g_n (m_n, u_n)) =$$
$$= \psi(g_{1\beta} (m_1, u_1), \ldots, g_{n\beta} (m_n, u_n))$$

задовольняється для всіх (β, m, u) із @ × M × U при u = K(m). Якщо модифікації локальних функцій якості, обумовлені сімейством @, є ψ-узгодженими стосовно цього сімейства, то вони є ψ-погодженими й по відношенню одне до одного. Справді, ми можемо використовувати локальні функції якості, що визначається координуючим цілі сигналом, як відправну точку для з'ясування того, чи є модифікації локальних функцій якості ψ-узгодженими чи ні.

Якщо модифікації локальних функцій якості у системі планування є ψ-узгодженими, а ψ – міжрівнева функція для деякої, координуючої цілі сигналу, то ψ є міжрівневою функцією системи для будь-якого координуючої цілі сигналу; у цьому випадку будемо називати модифікації локальних функцій якості узгодженими.

Для даного відображення ψ: $V^n \to V$ нехай f буде функцією, що визначена на @ × M × U рівністю

$$f(\beta, m, u) = \psi(g_{1\beta} (m_1, u_1), \ldots, g_{n\beta} (m_n, u_n)). \qquad (1)$$

Тоді модифікації локальних функцій якості є ψ-узгодженими, якщо рівність

$$f(\beta, m, K(m)) = f(\beta', m, K(m)).$$

має місце для всіх β і β′ з @ і m з M. Отже, ψ-узгоджені модифікації локальних функцій якості мають ту властивість, що ефект модифікації зникає (у розумінні зміни ψ), якщо сполучні входи узгоджені. Крім того, якщо модифікації локальних функцій якості є ψ- узгодженими у системі планування, а ψ – міжрівнева функція при деякому координуючому мету сигналі, то функція f, що визначена зазначеним вище способом для системи, являє собою уявну глобальну цільову функцію системи.

Якщо задано групову операцію на оцінюваній множині, ми можемо вказати деякі загальні правила для одержання узгодженої модифікації локальних функцій якості.

Нехай (V, •) – абстрактна група. Тоді з визначення групи безпосередньо випливає, що для кожного координуючого мету сигналу β з @ і кожного i, $1 \le i \le n$, існує така функція ($\mu_{i\beta}$), яка визначена на $M_i \times U_i$, що

$$g_{i\beta}(m_i, u_i)= \mu_{i\beta}(m_i, u_i) \cdot g_i(m_i, u_i)$$

для всіх (m_i, u_i) із $M_i \times U_i$.

Нехай локальні цільові функції $g_{i\beta}$ виражаються у вигляді (1). Якщо дане відображення ψ: $V^n \to V$ задовольняє деяким умовам стосовно групової операції в V, то ψ-узгоджена модифікація локальної функції якості може бути виражена через одні лише функцій, що модифікуються.

Якщо для деякого координуючого сигналу система планування володіє міжрівневою функцією, бажано, щоб модифікації локальних функцій якості були узгоджені стосовно міжрівневої функції. Нехай нам відомо, що модифікації локальної функції якості є для системи φ-узгодженими, у той час як інше відображення, ψ, є міжрівневою функцією для деякого координуючого сигналу. Модифікації локальних функцій якості є ψ-узгодженими, коли вони обрані так, щоб вони були φ -узгодженими.

Помітимо, що для даних відображень ψ і φ існує такий гомоморфізм Θ: 5(φ) → 5(ψ), що $\psi(v) = \Theta(\varphi(v))$ для всіх v з V^n, і, крім того, Θ є ізоморфізм, якщо ψ і φ мають те саме ядро.

Значний інтерес представляє випадок, коли групова операція на множині оцінок V комутативна і, отже, V – адитивна група. Якщо (V, +) – адитивна група, то глобальна цільова функція є адитивною, якщо

$$g(m) = g_1 (m_1, K_1(m)) + \ldots + g_n (m_n, K_n(m))$$

на M. Отже, глобальна функція якості для даної системи планування є адитивною, якщо істинна глобальна вартість є «сума» істинних локальних вартостей.

Модифікації локальних функцій якості в (V, +) – адитивна група, завжди можуть бути виражені у вигляді

$$g_{i\beta}(m_i, u_i) = g_i (m_i, u_i) + \mu_{i\beta} (m_i, u_i),$$

де $\mu_{i\beta}$ – функція, що модифікується. Модифікації локальних функцій якості є модифікаціями з нульовою сумою, якщо

$$\sum_{i=1}^{n} \mu_{i\beta}\left(m_i, K_i(m)\right) = 0$$

для всіх (β, m) з @ × M. Модифікація локальних функцій якості, що представляє собою модифікацію з нульовою сумою, є узгодженою, якщо глобальна функція якості адитивна. У більш загальному випадку така модифікація буде узгодженою, якщо існує міжрівнева функція ψ виду

$$\psi(v_1, \ldots, v_n) = \Theta(v_1, \ldots, v_n),$$

де Θ: V → V – гомоморфізм.

Оператори оцінки ефекту внутрішніх взаємодій. Вище ми показали, як можуть бути модифіковані спочатку задані локальні функції якості і при яких умовах модифікації будуть узгодженими. Якщо множина, що оцінюється, являє собою групу, то модифікації можна виконати за допомогою групової операції. У тому випадку, коли множина, що оцінюється – адитивна група, задані локальні функції якості можуть бути модифіковані шляхом додавання члена, що модифікується.

Якщо для оцінюваної множини є підходяща міра для вираження розходження між складовими цієї множини елементами, ми можемо ввести зручні для нас оператори й використовувати їх для того, щоб знайти підходящі функції модифікації. Для встановлення міри розходження можна використовувати або метрику, або певну групову операцію у випадку, коли оцінювана множина являє собою групу (якщо ця множина є адитивна група, то міру розходження в цьому випадку можна визначити за допомогою операції віднімання). Оператори, що вводяться, для оцінки ефекту внутрішніх взаємодій призначені для знаходження варіацій функцій якості й «виходів» процесу залежно від змін на «входах».

Ми вкажемо тут деякі з так званих «операторів оцінки ефекту керуючих впливів». При цьому ми будемо користуватися наступними позначеннями: нехай δ: $V \times V \to V$ означає підходящу міру розходження об'єктів оцінки (елементів оцінюваної множини). Для обраних елементів m^0 з M и m_i з M_i позначимо

$$m^0(m_i) \equiv (m_1^0,\dots,m_{i-1}^0,m_i,m_{i+1}^0,\dots,m_n^0).$$

Інакше кажучи, $m^0[m_i]$ означає заміну m_i^0 на m_i; в m^0. Аналогічно визначимо і елемент $u^0[u_i]$ із U. Скористаємося також відображенням $\bar{P} : M \times U \to Y$

$$\bar{P}(m,u) = (P_1(m_1,u_1),\dots,P_n(m_n,u_n))$$

для позначення «розв'язаних» підпроцесів. Відповідно до визначення функції взаємодії K,

$$\bar{P}(m) = \bar{P}(m,K(m)),$$

де $\bar{P}$ у явній формі показує вплив сполучних входів на процес.

Повні оператори оцінки непрямого ефекту керуючих впливів. Завдяки взаємодіям між підпроцесами системи планування зміна в будь-якому локальному керуючому впливі буде в загальному випадку передаватися по всій системі через сполучні входи підпроцесів. Отже, зміна локального керуючого впливу може викликати зміна глобальних витрат через нелокальні змінні. Міра цієї зміни глобальних витрат може бути отримана за допомогою повних операторів «оцінки непрямого ефекту керуючих впливів», які ми визначимо таким чином:

i-й повний оператор оцінки непрямого ефекту керуючих впливів у заданій точці m^0 з M, позначений через $\Gamma_i(m^0)$, є таке відображення $\Gamma_i(m^0)$: $M_i \to V$, значення якого в будь-якій точці m_i з M_i, позначене через $\Gamma_i(m^0)m_i$, дається рівністю

$$\Gamma_i(m^0)m_i = \delta\begin{bmatrix} G(m^0,\bar{P}(m^0,K(m^0(m_i)))), \\ G(m^0,\bar{P}(m^0,K(m^0))) \end{bmatrix}. \quad (2)$$

Величина $G(m^0,\bar{P}(m^0,K(m^0)))$ представляє собою (фактичні) глобальні затрати для даного управляючого впливу m^0, так як $\bar{P}(m^0,K(m^0)) = P(m^0)$. Якщо тепер m_i^0 замінити на m_i, то значення зв'язуючих входів зміняться, так що замість $u^0 = K(m^0)$ будемо мати $u = K(m^0[m_i])$. Величина $G(m^0,\bar{P}(m^0,K(m^0(m_i))))$ в даному випадку представляє собою глобальні затрати, що отримуються при заміні m_i^0 на m_i і пов'язані тільки з відповідними змінами зв'язуючих входів.

Часткові оператори оцінки непрямого ефекту керуючих впливів. Зміна глобальних витрат у результаті зміни локального керуючого впливу може бути оцінена також і по тому впливі, що вона робить на певні сполучні входи, а через них – і на глобальні витрати. Така міра буде частковою по відношенню до указаної вище міри змін, що враховує зміни у всіх сполучних входах. Часткова міра зміни глобальних витрат може бути знайдена за допомогою часткових операторів «оцінки непрямого ефекту керуючих впливів», які визначимо таким чином:

1-й частковий оператор оцінки непрямого ефекту керуючих впливів у даній точці m^0 з M є таке відображення $\Gamma_{ij}(m^0)$: $M_i \to V$, що

$$\Gamma_{ij}(m^0)m_i = \delta\begin{bmatrix} G(m^0,\bar{P}(m^0,u^0[K_j(m^0(m_i))])), \\ G(m^0,\bar{P}(m^0,u^0)) \end{bmatrix} \quad (3)$$

для всіх m_i із M_i, де $u^0 = K(m^0)$.

Величина $G(m^0,\bar{P}(m^0,u^0))$, як і раніше, виражає (фактичні) загальні витрати для даного керуючого впливу m^0. Зміна в i-му локальному керуючому впливі зі значення m_i^0 на m_i викликає зміну сполучного входу для j-го підпроцесу зі значення $m_i^0 = K_j(m^0)$ на $u_j = K_j(m^0[m_i])$. Змінюючи тільки сполучний вхід j-го підпроцесу зі значення u_i^0 на u_j, ми одержимо загальні витрати

$$G(m^0,\bar{P}(m^0,u^0[K_j(m^0(m_i))])).$$

Часткові оператори оцінки непрямого ефекту керуючих впливів визначаються для всіх i і j, $1 \le i \le n$, $1 \le j \le n$. Частковий оператор оцінки непрямого ефекту керуючих впливів $\Gamma_{ii}(m^0)$ у точці m^0 дає міру зміни глобальної функції якості, викликаного зміною в i-му локальному керуючому впливі у зв'язку з тим, що ефект цієї зміни передається по всій системі й вертається знову до i-го підпроцесу.

Оператори оцінки ефективності сполучних входів. Замість того щоб вимірювати зміни глобальної функції якості, що виникають внаслідок змін у локальному керуючому впливі в міру того, як їхні ефекти передаються через сполучні входи, ми можемо виміряти зміни глобальної функції якості, що виникають завдяки змінам у самих сполучних входах. Така міра задається операторами «оцінки ефективності сполучних входів», які ми визначимо таким чином: i-й оператор оцінки ефективності сполучних входів у даній точці τ^0 з M, позначений $\Delta_i(\tau^0)$, є таке відображення $\Delta_i(\tau^0)$: $U_i \to V$, що

$$\Delta_i(m^0)u_i = \delta\left[G(m^0,\bar{P}(m^0,u^0(u_i))),\ G(m^0,\bar{P}(m^0,u^0))\right]. \quad (4)$$

для всіх u_i із U_i, де $u^0 = K(m^0)$.

Як видно з порівняння (3) і (4), ці оператори цілком аналогічні частковим операторам оцінки непрямого ефекту керуючих впливів.

Є різні способи введення операторів оцінки тих або інших ефектів внутрішніх взаємодій. Наприклад, якщо для розглянутої системи існує уявна глобальна цільова функція, то такі оператори можуть бути введені через цю функцію, а не через глобальну функцію якості. Якщо глобальна функція якості адитивна, то оператори оцінки тих або інших ефектів можуть бути визначені безпосередньо через локальні функції якості, а не через глобальну функцію. Оператори оцінки впливу внутрішніх взаємодій безпосередньо на вихідні характеристики («виходи») процесу в цілому можуть бути визначені точно так само, якщо задати на множині «виходів» процесу відповідну міру розходження.

Співвідношення між введеними операторами оцінки. Порівнюючи рівності (3) і (4), ми бачимо, що часткові оператори оцінки непрямого ефекту керуючих впливів можуть бути виражені через оператори оцінки ефективності сполучних входів. А саме, для будь-якого фіксованого m^0 з M и будь-яких i і j, $1 \le i \le n$, $1 \le j \le n$,

$$\Gamma_{ij}\,(m^0)\,m_i = \Delta_j(m^0)\,K_j(m^0[m_i])$$

при всіх із M.

Укажемо тепер на зв'язок між повними й частковими операторами оцінки непрямих ефектів керуючих впливів у випадку, коли глобальна функція якості G адитивна в тому розумінні, що

$$G\ \ m, y\ \ = \sum_{i=1}^{n} G_i\ \ m_i, y_i$$

для всіх (m, y) із $M \times Y$. Множина V повинна бути, відповідно, адитивною групою. Нехай δ – операція віднімання в групі V. У цьому випадку для любого m^0 із M і i, $1 \le i \le n$.

$$\Gamma_i\ \ m^0\ \ m_i = \sum_{j=1}^{n} \left\{ \begin{array}{l} G_j\ \ m_j^0, P_i\ \ m_j^0, K_j\ \ m^0\ \ m_i \qquad - \\ -G_j\ \ m_j^0, P_i\ \ m_j^0, K_j\ \ m^0 \end{array} \right\},$$

тоді як при кожному j, $1 \le j \le n$,

$$\Gamma_{ij}\ \ m^0\ \ m_i = G_j\ \ m_j^0, P_j\ \ m_j^0, K_j\ \ m^0\ \ m_i \qquad -$$

$$-G_j\ \ m_j^0, P_j\ \ m_j^0, K_j\ \ m^0 \qquad .$$

Отже,

$$\Gamma_i\ \ m^0\ \ m_i = \sum_{j=1}^{n} \Gamma_{ij}\ \ m^0\ \ m_i\ .$$

Модифікації локальних функцій якості. Укажемо тепер, як можна використовувати оператори оцінки непрямого ефекту керуючих впливів для модифікації локальних функцій якості. Припустимо, що глобальна функція якості адитивна в зазначеному вище змісті. Нехай @ = M. Тоді для кожного $\beta \in$ @ і i, $1 \le i \le n$, що модифікує функція $\mu_{i\beta}$ визначається на $M_i \times U_i$ у вигляді

$$\mu_{i\beta}(m_i, u_i) = \Gamma_i\,(\beta)\,m_i - \Delta_i\,(\beta)\,u_i;$$

якщо ж використовується принцип прогнозування взаємодій, можна просто покласти

$$\mu_{i\beta}(m_i, u_i) = \Gamma_i\,(\beta)\,m_i.$$

Висновки

Таким чином визначено, що успіх у координуванні системи планування залежить від вибраної стратегії координування, локальних оптимізаційних задач і їх взаємозв'язків, у зв’язку з чим запропоновано введення локальних функцій якості та запропоновано механізм їх отримання через модифікацію та декомпозицію завдань координатора.

Список літератури

1. *Хращевський Р.В. Обґрунтування контурів координації та адаптації системи планування застосування ПС ЗС України / Р.В. Хращевський // Хм.: НА ДПСУ: збірн. наук. пр. – 2009. – № 15.1. –С. 154-165.*
2. *Хращевський Р.В. Розробка моделі формування рішень по координації та адаптації системи оперативного планування / Р.В. Хращевський // К.: НАОУ, – Труди університету. – 2009. – № 2 (92). – С. 50-55.*
3. *Месарович М. Теория иерархических многоуровневых систем: пер. с англ. / М. Месарович, Д. Мако, И. Такахара. – М.: Мир, 1973. – 344 с.*

Надійшла до редколегії 10.11.2009

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Ю.В. Кравченко, Національна академія оборони України, Київ.

ФОРМИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ КАЧЕСТВА СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ И ИХ МОДИФИКАЦИЯ

Р.В. Хращевский

Координация многоуровневой системы планирования относительно задач, стоящих перед ней, требует от каждого звена управления формирования своих локальных функций качества и модификации задач самой системы. В статье определены основные пути формирования функций качества и их модификация в зависимости от задач, которые стоят перед многоуровневой системой планирования.

Ключевые слова: *локальная функция качества, система планирования, модификация.*

THE FORMATION OF LOCAL QUALITY PLANNING SYSTEM FUNCTIONS AND THEIR MODIFICATION

R.V. Khrashchevsky

Coordination of multilevel planning system on the challenges facing it, requires each management forming their local functions quality and modification tasks the system itself. Article defined the main towards quality functions and their changed depending on the tasks facing the multilevel system of planning.

Keywords: *local quality function, planning system, changed.*