

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЧИСЕЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ДТІП СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ НА ОСНОВІ ЗБАЛАНСОВАНОЇ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ

*Інститут програмних систем НАН України, Київ, Україна

Анотація. Розглянуто проблему розробки математичних моделей чисельної оптимізації дискретних технологічних та інформаційних процесів (ДТІП). Запропоновано математичну модель чисельної оптимізації ДТІП стратегічного планування на основі збалансованої системи показників. Запропонована модель дозволяє вирішувати задачі стратегічного планування з використанням методів чисельної оптимізації дискретних процесів обслуговування.

Ключові слова: стратегічне планування, дискретні технологічні та інформаційні процеси, схема Швейцера.

Аннотация. Рассмотрена проблема разработки математических моделей численной оптимизации дискретных технологических и информационных процессов (ДТИП). Предложена математическая модель численной оптимизации ДТИП стратегического планирования на основе сбалансированной системы показателей. Предложенная модель позволяет решать задачи стратегического планирования с использованием методов численной оптимизации дискретных процессов обслуживания.

Ключевые слова: стратегическое планирование, дискретные технологические и информационные процессы, схема Швейцера.

Abstract. A problem of the development of mathematical models of numerical optimization of discrete technological and informational processes (DTIP) is considered. The mathematical model of numerical optimization of the DTIP of the strategic planning based on balanced scorecard is proposed. The proposed model allows to solve the problems of the strategic planning using the numerical optimization methods of the discrete service process.

Keywords: strategic planning, discrete technological and informational processes, Schweitzer's scheme.

1. Вступ

На сьогоднішній день існує велике різноманіття підходів до стратегічного управління та стратегічного планування: модель Мейсела (1992), піраміда ефективності (К. МакНейр, Р. Ланч, К. Кросс, 1990), модель ЕР2М (К. Адамс, П. Робертс, 1993), динамічна модель міжгалузевого балансу (М.І. Ведута, 1998). Проте найбільш розповсюдженим підходом є модель збалансованої системи показників (Р.Нортон, Д.Каплан, 1992). Збалансована система показників (ЗСП, англ. BSC, Balanced Scorecard) – сучасний визнаний науковий підхід, що став результатом наукового дослідження 1990-х років з єдиною метою: виявити нові способи підвищення ефективності діяльності організацій та досягнення цілей діяльності. Він базується на більш ранніх дослідженнях багатьох економістів. За результатами дослідження використання інструментів управління в компаніях у всьому світі Bain and Company [1, 2] близько 65% компаній та організацій використовують стратегічне планування, з них близько 50% використовують збалансовану систему показників. Широко визнано [3, 4 та ін.], що "ЗСП значно розширює можливості стратегічного управління. Розробки щодо формування і використання цієї концепції мають велике перспективне значення і заслуговують на увагу з боку науковців і практиків".

Однією із актуальних проблем ЗСП є питання каскадування ЗСП [5, 6], тобто розробка взаємопов'язаних систем показників структурних підрозділів. Однією із основних проблем при каскадуванні є те, що для підрозділів встановлюються неадекватні (в основному завищені) цільові значення показників, що не враховують обмеженість ресурсів. У термі-

нах теорії багаторівневих ієрархічних систем [7] це відповідає проблемі координації дій між елементами системи на етапі планування, коректності постановки цілей елементів системи, що потребує вирішення задачі чисельної оптимізації.

Для ефективного вирішення задач чисельної оптимізації, пов'язаних з дискретними технологічними та інформаційними процесами (ДТП), до яких, як буде показано нижче, належить процес стратегічного планування на основі ЗСП, було розроблено [8, 10] технологію автоматизованого управління дискретними технологічними та інформаційними процесами (АУ ДТП).

Мета даної роботи – представлення запропонованої автором математичної моделі чисельної оптимізації ДТП для вирішення задач стратегічного планування на основі збалансованої системи показників із застосуванням технології АУ ДТП, а саме для вирішення задачі знаходження адекватних цільових значень показників, що враховують загальну обмеженість ресурсів.

2. Обґрунтування вибору АУ ДТП

Враховуючи складність існуючих багаторівневих організаційних систем, ефективність управління ними багато в чому визначається рівнем автоматизації інформаційних процесів, що в них протікають [8, 9]. Методологічною основою автоматизації управління, переважно безперервними процесами, слугують теорія автоматичного управління (ТАУ), теорія оптимальних систем управління. Зокрема, для задач оптимального управління ТАУ вивчає класи процесів, для яких розробляються універсальні математичні методи та алгоритми оптимізації. При цьому рішення конкретної оптимізаційної задачі зводиться до виявлення класу, до якого належить певний процес, його математичному опису і використанню відповідного методу.

Для дискретних процесів стало можливим застосовувати подібний підхід лише після появи технології автоматизації управління дискретними технологічними та інформаційними процесами [8, 10]. Інформаційна технологія АУ ДТП призначена для вирішення проблеми ефективного управління ДТП різного призначення. Зокрема, в даній роботі технологія АУ ДТП застосована для вирішення задач стратегічного планування.

Технологія АУ ДТП є логічним продовженням більш ранніх розробок, таких як теорія керованих систем масового обслуговування, теорії розкладів та дослідження операцій. Значна складність і трудомісткість існуючих методів, відсутність їх прикладної орієнтації вимагала залучення висококваліфікованих спеціалістів-теоретиків та призводила до побудови математичних моделей, що не завжди відповідали реальним процесам. Все це призводило до використання евристичних (неоптимізаційних) методів управління, що базуються на найпростіших, але малоефективних підходах. Так, на практиці встановлення цільових значень показників для підрозділів при каскадуванні ЗСП під час стратегічного планування виконується шляхом узгодження, домовленостей між рівнями управління, що часто призводить до встановлення неадекватних цільових значень показників, а, отже, і до неефективного управління.

Задачу знаходження оптимальних стратегій управління можна вирішувати методами динамічного та лінійного програмування. Однак особливістю задачі стратегічного планування є те, що початкові дані оптимізаційної задачі задаються у табличному вигляді. Для вирішення подібних задач найбільш ефективними [8] виявилися методи динамічного програмування з використанням рекурентних схем оптимізації, що дозволяють значно прискорити процедуру пошуку, особливо для процесів з великою кількістю станів.

У роботі [8] проаналізовано особливості застосування різних схем оптимізації випадкових процесів зі скінченною кількістю станів та управління. Зокрема, було проаналізовано схеми (алгоритми) оптимізації Ховарда, Джевела, Швейцера, а також можливість використання апроксимаційних методів. Основними недоліками схем Ховарда та Джевела є

трудомісткість процесу синтезу (об'єм обчислень пропорційний N^3 від кількості станів), відсутність достатньої умови збіжності. Використання апроксимаційних методів призводить до відсутності збіжності або до синтезу неоптимальних стратегій, що є неприйнятним. Основними перевагами процедур рекурентної оптимізації, зокрема, схеми Швейцера, є суміщення процесів знаходження ваг і покращання стратегії та значно нижча трудомісткість процесу синтезу (об'єм обчислень пропорційний кількості станів).

Також у роботі [8] наведено процедуру зведення векторної оптимізації до покрокової, де як крокові управління використано компоненти векторного управління (група миттєвих та одне немиттєве управління). Це дозволило суттєво підвищити ефективність схеми оптимізації при наявності миттєвих управлінь.

Таким чином, вирішення оптимізаційної задачі стратегічного управління щодо знаходження адекватних цільових значень показників при каскадуванні ЗСП, які враховують загальну обмеженість ресурсів, зводиться до виявлення класу, до якого належить процес стратегічного планування на основі ЗСП, його математичного опису і використання відповідного рекурентного методу. Як буде показано нижче, існують шляхи модифікації рекурентних методів, що дозволять підвищити ефективність вирішення задачі.

3. Застосовність технології АУ ДТІП до процесів стратегічного планування на основі збалансованої системи показників

В основу технології автоматизованого управління дискретними технологічними (АУ ДТІП) та інформаційними процесами [10] покладено єдину наукову методологію чисельної оптимізації стаціонарних дискретних процесів обслуговування.

Ця методологія забезпечує виконання таких процедур:

- зведення початкового ДТІП до стаціонарного дискретного процесу обслуговування (ДПО) зі скінченною кількістю фазових станів. Це досягається за рахунок застосування тактування або марківської апроксимації. У випадку обмежених у часі або миттєвих процесів використовується також регенерація процесу;

- синтез оптимальної табличної стратегії управління створеним ДПО. Це досягається застосуванням до ДПО відомих ефективних алгоритмів (схем) рекурентної оптимізації;

- оцінка реальної ефективності знайденої табличної стратегії управління (ТСУ).

Зазначена методологія дозволяє синтезувати чисельним шляхом оптимальні або близькі до них ТСУ для широкого класу ДТІПів, що характеризуються рядом властивостей [10].

Процес стратегічного планування на основі збалансованої системи показників має відповідні властивості. Так, цей процес є дискретним, управління, що в ньому застосовуються, можна вважати миттєвими, оскільки вони застосовуються на початку виконання плану на період. Організаційна система, для якої застосовується стратегічне планування, є доступною для управління. Даний процес можна описати вектором фазового стану у вигляді дискретних параметрів з обмеженими діапазонами можливих значень та представити у вигляді керованої системи обслуговування. Набір можливих управлінь є обмеженим, крім того, у збалансованій системі показників використовується адитивний критерій якості, за допомогою якого можна кількісно описати керовану систему.

Таким чином, процес стратегічного планування належить до базового класу процесів технології АУ ДТІП, а точніше, до класу миттєвих – ДТІП М. Відповідно для вирішення поставленої задачі необхідно розробити математичну модель чисельної оптимізації та використати відповідний рекурентний метод знаходження оптимальної стратегії.

4. Математична модель чисельної оптимізації ДТП стратегічного планування на основі збалансованої системи показників

У відповідності з кращими науковими підходами опис математичної моделі чисельної оптимізації ДТП стратегічного планування на основі збалансованої системи показників на базі методології чисельної оптимізації керованих дискретних процесів обслуговування включає дві постановки оптимізаційної задачі: описову (спрощену) та формалізовану (детальну).

4.1. Спрощена постановка задачі

Спрощена (описова) постановка задачі базується на принципах збалансованої системи показників Нортон-Каплана, що широко використовується в стратегічному плануванні в багаторівневих організаційних системах організаційного управління. Для ілюстрації розглянемо збалансовану систему показників для вирішення задачі стратегічного планування на прикладі зниження соціальної напруженості в Збройних силах України

Відомо, що однією із найбільш гострих проблем, що призводять до соціальної напруженості в ЗС України є житлове питання [11]. Отже, однією з можливих стратегій зниження соціальної напруженості є підвищення забезпеченості житлом військовослужбовців та підвищення справедливості розподілу житла. Розглянемо стратегію зниження соціальної напруженості на прикладі Північного ТерКЕУ (рис. 1).



Рис. 1. Стратегія зниження соціальної напруженості

Розглянемо три рівні структурних підрозділів та узагальнені показники, що їм відповідають. На першому рівні (Головне квартирно-експлуатаційне управління, ГКЕУ) є 1 узагальнений показник «Рівень соціальної напруженості», що відповідає цілі «Зниження соціальної напруженості в ЗС України». На другому рівні використано узагальнені показники «Рівень забезпеченості житлом» для кожного з територіальних квартирно-експлуатаційних управлінь (ТерКЕУ), що відповідає цілі «Підвищення забезпеченості жи-

тлом», та узагальнений показник «Рівень ефективності розподілу житла», що відповідає цілі «Підвищення ефективності розподілу житла». На третьому рівні використано узагальнені показники «Рівень забезпеченості житлом» для кожного Квартирно-експлуатаційного відділу (КЕВ). Узагальнений показник для кожної з КЕВ визначається за базовими показниками: Рівень піднайму житла, Забезпеченість службовим житлом, Забезпеченість постійним 1-кімнатним житлом, Забезпеченість постійним 2-кімнатним житлом, Забезпеченість постійним 3-кімнатним житлом.

У відповідності з методологією Збалансованої системи показників після визначення ієрархії цілей та показників, що їм відповідають, необхідно визначити питому вагу показника та вихідні дані про ступінь впливу ресурсів, що виділяються, на значення показників. Ці вихідні дані, як правило, оформлені різними документами, що мають бути зібрані у єдиний комплекс документації стратегічного планування. Питання забезпечення якості комплексу документації стратегічного планування є дуже важливим для подальшого стратегічного планування. Один із підходів до забезпечення якості комплексу документації стратегічного планування наведено у роботі [12].

Для прикладу, який розглянуто в цій роботі, питому вагу показника для кожного узагальненого показника можна визначити у відповідності з нормативною документацією ЗСУ. Ступінь впливу одиниці виділеного ресурсу на значення базового показника можна визначити із застосуванням лінійної або логістичної функції [6], у залежності від вартості одиниці житла певного виду. Вартість забезпечення одиницею виду житла, з урахуванням особливостей кожного регіону, для кожного базового показника (забезпеченість певним видом житла), можна визначити на основі даних Державного комітету статистики України.

Крім того, необхідно врахувати загальну обмеженість ресурсів. Для розглянутого прикладу очікуваний загальний обсяг фінансування за статтею «Забезпечення житлом військовослужбовців» відомий після прийняття Закону про державний бюджет України на рік.

Для розглянутого прикладу описово задачу можна сформулювати таким чином: встановити такі цільові значення показників щодо підвищення забезпеченості військовослужбовців різними видами житла на всіх рівнях управління, щоб максимально знизити соціальну напруженість у ЗСУ, з урахуванням обмеженості ресурсів.

Для вирішення задачі з використанням методології чисельної оптимізації керованих дискретних процесів обслуговування необхідно виконати формалізовану постановку задачі в термінах ДТІП.

4.2. Формалізована постановка задачі

У відповідності з технологією АУ ДТІП для опису математичної моделі ДТІП М стратегічного планування на основі ЗСП необхідно визначити:

- параметри класу процесу;
- вхідні дані;
- формалізовану постановку задачі;
- алгоритм розрахунку параметрів крокових переходів.

Параметри класу процесу. У термінах методології АУ ДТІП задача стратегічного планування на основі збалансованої системи показників має такі параметри:

- клас ДТІП за ознакою тривалості: миттєвий (ДТІП М);
- кількість приладів обслуговування: 1, виділений ресурс;
- клас приладу: 2-й, з груповим обслуговуванням заявок;
- сумарний ресурс приладу: задається;
- кількість типів заявок: 1, звичайні 1-го класу;
- кількість заявок: необмежена.

Параметри заявок:

- ресурс на обслуговування однієї заявки;
- коефіцієнт впливу заявки на критерій якості;
- функція обов'язковості;
- функції залежності показника від ресурсу, часу.

Критерій якості: адитивно-мультиплікативна модель.

Спосіб перетворення ДТІП в ДПО: однотактна регенерація і основна схема оптимізації [10].

Вхідні дані. Вхідними даними для моделі ДТІП М стратегічного планування є

- кількість рівнів ієрархії організації;
- масив узагальнених показників для кожного рівня ієрархії організації.

Для кожного узагальненого показника:

- індекси узагальненого показника: рівень, група, номер узагальненого показника;
- індекси узагальненого показника наступного рівня, в який він входить: рівень, група, номер узагальненого показника наступного рівня;
- ознака обов'язковості;
- коефіцієнт впливу.

Масив базових показників q .

Для кожного базового показника:

- індекси базового показника: рівень k , група m_k , номер базового показника n_{mk} ;
- індекси узагальненого показника наступного рівня, в який він входить: рівень, група, номер узагальненого показника;
- коефіцієнт впливу p ;
- ознака обов'язковості r ;
- поточне значення показника q_0 ;
- параметри функції доходу (залежності показника від ресурсу): мінімальне значення ресурсу x_0 , мінімальне значення функції qx_0 , максимальне значення ресурсу x_1 , максимальне значення функції qx_1 ;
- параметри штрафної функції (залежності показника від часу): мінімальне значення часу t_0 , максимальне значення функції qt_0 , максимальне значення часу t_1 , мінімальне значення функції qt_1 ;
- величина такту виділення ресурсу N .

Тоді формалізована постановка задачі має такий вигляд.

Знайти такий масив параметрів $\{x_0[k, m_k, n_{mk}]\}$, для будь-яких k, m_k, n_{mk} , при яких максимізується критерій якості (1) для адитивно-мультиплікативної моделі [6] оцінки узагальнених показників при стратегічному плануванні на основі ЗСП:

$$q^K = \bar{q}^K = \left(\prod_{k=1}^{K-1} (G^k \cdot P^k) \right) \cdot \bar{q}^1. \quad (1)$$

За виконання обмежень (2)

$$\sum_k \sum_{m_k} \sum_{n_{mk}} x_0 \leq C. \quad (2)$$

Оскільки критерієм застосовності рекурентних методів чисельної оптимізації дискретних процесів обслуговування згідно з методологією АУ ДТІП є адитивний критерій якості [8, 10], то необхідно виконати лінеаризацію моделі. Лінеаризацію моделі можна виконати [9] шляхом виключення таких інтервалів виділення ресурсів, при яких не забезпечується мінімально необхідне значення обов'язкових показників. Якщо виключити з розгляду такі інтервали, то мультиплікативна частина G^k моделі буде дорівнювати 1 при будь-

яких припустимих значеннях ресурсів. Таким чином, для критерію якості (3) буде виконано вимогу адитивності:

$$q^K = \bar{q}^{-K} = \left(\prod_{k=1}^{K-1} (1 \cdot P^k) \right) \cdot \bar{q}^{-1} = \sum_i P_i \cdot q_i^1, \quad (3)$$

де P_i – елемент вектора, отриманого послідовним множенням матриць P^k [6].

4.3. Алгоритм розрахунку параметрів крокових переходів

Для вирішення цієї задачі з використанням рекурентних методів чисельної оптимізації автором запропоновано алгоритм розрахунку параметрів крокових (фазових) переходів дискретного процесу обслуговування.

Для опису алгоритму введено такі позначення:

$Z = \{ z1, z2 \}$ – вектор фазового стану, де $z1$ – задана в тактах кількість ресурсів $x0[k, m_k, n_{mk}]$, витрачених для показника n_{mk} , $z2$ – варіант вибору;

Ns – кількість фазових станів ДПО, що оптимізується;

i – номер поточного стану ДПО від 1 до Ns ;

si – ступінь впливу на показник;

nC – задана в тактах величина обмеження ресурсу;

M – сумарна кількість варіантів вибору.

i та j – номер початкового та кінцевого станів переходу;

k – номер крокового переходу;

p_{ijk} та r_{ijk} – ймовірність та дохід крокового переходу;

$Za = \{ z1i, z2i \}$ та $Zb = \{ z1j, z2j \}$ – вектори початкового та кінцевого станів;

$U = \{ u1 \}$ – вектор немиттєвого крокового управління;

K_{ui} – кількість немиттєвих управлінь;

$V = \{ v1, v2 \}$ – вектор миттєвого крокового управління, де $v1$ – номер базового показника, $v2$ – обсяг ресурсу;

K_{vi} – кількість миттєвих управлінь;

nc – обсяг ресурсу в тактах.

Алгоритм розрахунку параметрів фазових переходів представлений на рис. 2.

На початку алгорит-

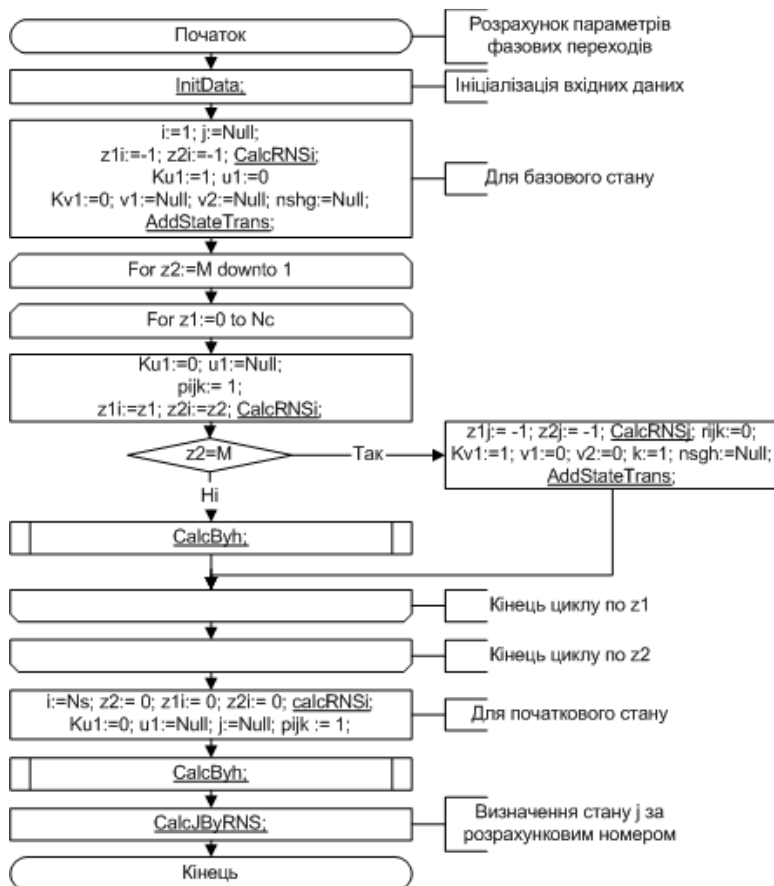


Рис. 2. Основний алгоритм розрахунку параметрів фазових переходів для ДТІП М стратегічного планування на основі ЗСП

му виконується ініціалізація вхідних даних *InitData*, де відбувається зчитування вхідних даних для моделювання та визначення параметрів моделі. В тому числі кількість фазових станів $N_s = 2 + (nC + 1) * M$.

Потім відбувається розрахунок параметрів для базового стану. В тому числі визначається розрахунковий номер поточного стану ДПО під номером i *CalcRNSi*, як описано в [8]: $RNS1(i = 1) = 0$ та $RNSi(i > 1) = 1 + z1 + (nC + 1) * z2$. Крім того, відбувається збереження розрахованих параметрів у масиві параметрів фазових переходів *AddStateTrans*.

Для кожного варіанта вибору $z2$ від M до 1 перебираємо значення ресурсів $z1$ від 0 до N_c , виконуємо розрахунок параметрів початкового стану. Якщо $z2 = M$, то розраховуємо параметри фазового переходу в базовий стан. Інакше виконуємо розрахунок параметрів фазового переходу для кожного з можливих управлінь *CalcByh*, який описаний нижче.

Потім відбувається розрахунок параметрів для початкового стану та кожного з можливих управлінь *CalcByh* для початкового стану.

На останньому кроці відбувається визначення номера кінцевого стану j за розрахунковим номером кінцевого стану *CalcJByRNS* шляхом пошуку в масиві розрахункових номерів станів.

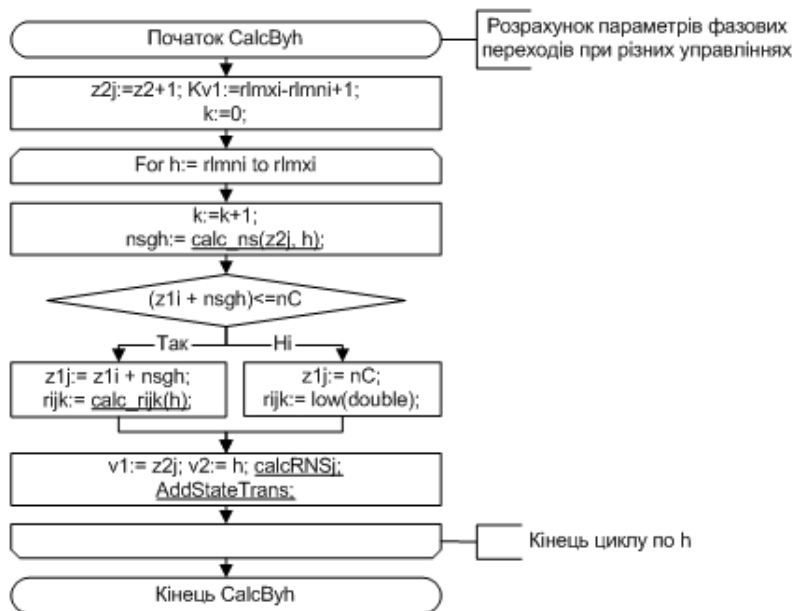


Рис. 3. Блок розрахунку параметрів фазових переходів при різних управліннях

крокового переходу $rijk$ на основі функції залежності показника від ресурсу, часу та функції обов'язковості. Інакше дохід крокового переходу $rijk$ вважати мінімально можливим, щоб у подальшому запобігти потраплянню в даний стан. Після цього визначити вектор миттєвого крокового управління та зберегти розраховані параметри у масиві параметрів фазових переходів.

5. Вибір алгоритму (схеми) оптимізації

У роботах [8, 10] вивчено методи перетворення в стаціонарний скінченновимірний дискретний процес обслуговування миттєвого ДТШ. В результаті формується стаціонарний напівмарківський дискретний процес обслуговування, для якого рекомендується використовувати основну схему оптимізації.

Алгоритм розрахунку параметрів фазових переходів для кожного з можливих управлінь представлений на рис. 3.

На початку блока виконується ініціалізація параметрів. Потім для кожного з допустимих управлінь h виконується розрахунок значення обсягу ресурсу в тактах $nsgh$. Якщо сума заданої в тактах кількості ресурсів початкового стану $z1i$ та обсягу ресурсу в тактах $nsgh$ для h -го управління задовольняє обмеженню nC , то слід розрахувати дохід

Як відомо, для стаціонарних марківських та напівмарківських випадкових процесів зі скінченною кількістю фазових станів та управлінь існують добре апробовані ефективні алгоритми (схеми) рекурентної оптимізації [8, 10]. Ці схеми базуються на методах динамічного програмування і мають ряд переваг перед алгоритмами, в основу яких покладені інші методи. До переваг алгоритмів рекурентної оптимізації належать: можливість застосування до багатьох дискретних процесів обслуговування, швидка збіжність та майже лінійна залежність тривалості процесу оптимізації від кількості фазових станів.

В основу основної схеми оптимізації покладено модифікований алгоритм (схему) Швейцера [13, 14]. Даний алгоритм має складність $O(N)$ від кількості фазових станів, тоді як для інших відомих алгоритмів (схем) Ховарда [15], Джевела $O(N^3)$

$$v_i(n+1) = v_i(n) + \omega[F_i(n+1) - g(n+1)], \forall i = \overline{1, N} \quad (4)$$

та

$$F_i(n+1) = \max_{k \in K_i} [q_i^k + \sum_{j=1}^N p_{ij}^k v_j(n) - v_i(n)], \quad (5)$$

$$q_i^k = \sum_{j=1}^N p_{ij}^k r_{ij}^k, \quad (6)$$

$$g(n+1) = F_B(n+1), \quad v_B(n) = 0, \quad \forall n, \quad (7)$$

де $g(n+1)$ – середній дохід за одиницю часу, розрахований на $n+1$ -му ітераційному циклі;

$\omega > 0$ – релаксаційний множник (коефіцієнт релаксації);

$i = B$ – базовий стан;

q_i^k – безпосередньо очікуваний дохід для стану i при k -му управлінні;

p_{ij}^k – ймовірність крокового переходу зі стану i у стан j при k -му управлінні;

r_{ij}^k – дохід крокового переходу зі стану i у стан j при k -му управлінні;

N – кількість фазових станів;

K_i – множина можливих управлінь у i -му стані;

$v_i(n)$ – відносна вага для i -го стану на n -му кроці.

Зупинка синтезу оптимальної стратегії управління відбувається, якщо відносна похибка обчислення ваг $v()$ та доходу $g()$ на двох сусідніх циклах не перевищить задану.

Таким чином, основною перевагою обраної схеми рекурентної оптимізації є швидка збіжність та майже лінійна залежність тривалості процесу оптимізації від кількості фазових станів. Крім того, обрана схема оптимізації може бути використана для широкого класу процесів і суміщає процедури знаходження ваг та покращання стратегії.

6. Висновки

Під час проведеного автором дослідження визначено клас ДТПІ стратегічного планування в межах базового класу ДТПІ та його параметри. Запропоновано математичну модель чисельної оптимізації ДТПІ стратегічного планування на основі збалансованої системи показників (ЗСП). Запропонована модель дозволяє вирішувати задачі стратегічного планування з використанням методів чисельної оптимізації дискретних процесів обслуговування.

Для вирішення задачі зроблено формалізовану постановку задачі, в тому числі визначено вихідні дані та критерій якості ДТПІ стратегічного планування на основі розробленої автором раніше адитивно-мультиплікативної моделі.

Запропоновано модель чисельної оптимізації для ДТІП стратегічного планування з використанням підходів технології автоматизованого управління ДТІП. В тому числі розроблено алгоритм формування масиву управлінь та розрахунку параметрів крокових переходів для ДТІП стратегічного планування. Обґрунтовано вибір схеми рекурентної оптимізації ДПО. Для підвищення ефективності застосування схеми рекурентної оптимізації, на думку автора, найбільш перспективним є продовження дослідження в напрямі використання сучасних обчислювальних технологій з розпаралелюванням обчислень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Management Tools 2011 – Strategic Planning [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bain.com/publications/articles/management-tools-2011-strategic-planning.aspx>.
2. Management Tools 2011 – Balanced Scorecards [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bain.com/publications/articles/management-tools-2011-balanced-scorecard.aspx>.
3. Мельник Ю.М. Проблеми застосування збалансованої системи показників на вітчизняних підприємствах / Ю.М. Мельник, О.С. Савченко // Маркетинг і менеджмент інновацій. – 2011. – № 1. – С. 192 – 203.
4. Пан Л.В. Збалансована система показників (Balanced Scorecard – BSc) як інструмент ефективного управління стратегією організації / Л.В. Пан // Наукові записки. Національний університет "Києво-Могилянська Академія". – 2003. – Т. 21. – С. 56 – 63.
5. Толкач В. Каскад цілей / В. Толкач // Управление компанией. – 2005. – № 3. – С. 48 – 57.
6. Степанюк М.Ю. Багаторівнева адитивно-мультиплікативна модель оцінки узагальнених показників при стратегічному управлінні на основі системи збалансованих показників / М.Ю. Степанюк // Проблеми програмування. – 2010. – № 1. – С. 108 – 115.
7. Месарович М. Теория иерархических многоуровневых систем / Месарович М., Мако Д., Такаха-ра И.М. – М.: Мир, 1973. – 344 с.
8. Сеницын И.П. Основы автоматизации управления дискретными технологическими и информационными процессами / Сеницын И.П. – Киев: Наукова думка, 2005. – 164 с.
9. Степанюк М.Ю. Поход к стратегическому планированию на основе системы сбалансированных показателей с использованием многоуровневой модели оценки / М.Ю. Степанюк, И.П. Сеницын // Матеріали міжнар. наук. конф. "Моделювання 2010": зб. наук. праць, (Київ, 12–14 травня 2010). – Київ: ІПМЕ НАН України, 2010. – Т. 3. – С. 166 – 171.
10. Бурлаков М.В. Основы технологии автоматизации управления дискретными технологическими и информационными процессами / Бурлаков М.В. – К: Университет "Україна", 2010. – 561 с.
11. Біла книга – 2011. Збройні сили України. – К.: МОУ, 2012. – 85 с.
12. Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України. – 2011. – № 3 (44). – 148 с.
13. Schweitzer P.J. Iterative solution of the functional equations of undiscounted Markov renewal programming / P.J. Schweitzer // Journal of Mathematical Analysis and Applications. – 1971. – Т. 34, N 3. – P. 495 – 501.
14. Бурлаков М.В. О применении одного алгоритма ускоренной оптимизации полумарковского процесса в управляемых СМО / М.В. Бурлаков, С.М. Павлишин, И.П. Сеницын // Вестник КПИ. Техническая кибернетика. – 1985. – № 9. – С. 55 – 58.
15. Ховард Р.А. Динамическое программирование и марковские процессы / Ховард Р.А. – М.: Советское радио, 1964. – 189 с.

Стаття надійшла до редакції 04.04.2013