

УДК 519.816, 504.03

ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ РЕГІОНАЛЬНИХ, НАЦІОНАЛЬНИХ ТА МІЖНАРОДНИХ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

В.І. Ночвай*, В.В. Циганок**

*Інститут проблем математичних машин і систем НАН України,

**Інститут проблем реєстрації інформації НАН України

e-mail: nochvai@gmail.com

Вступ

Сучасні дослідження складних соціально-економічних процесів проводяться в контексті концепції сталого розвитку суспільства. Цілі сталого розвитку офіційно задекларовані на національному [1] рівні та на міжнародному рівні ООН [2]. Досягнення цих цілей залежить, з одного боку, від ефективності окремих підсистем: економічної, екологічної, соціальної; а з іншого – від ефективного управління, що забезпечує збалансовані взаємозв'язки між цими підсистемами та раціональне використання ресурсів.

Програмно-цільовий підхід

Великий практичний інтерес представляють задачі управління соціоекологічним розвитком через цільові програми та проекти [3]. Цільові програми спрямовані на досягнення пріоритетних цілей та споріднених завдань, виконання яких заплановане у середньо- або довгостроковій перспективі. Державні цільові програми [4] - спрямовані на розв'язання найважливіших проблем розвитку держави (загальнодержавні), окремих галузей економіки або адміністративно-територіальних одиниць.

Програмно-цільовий підхід чітко орієнтований на результат і передбачає оптимальний розподіл ресурсів між програмними заходами з врахуванням пріоритетності і послідовності. Ефективність програми оцінюється на основі системи показників її виконання, що відповідають цілі та завданням програми; як правило, це - показники затрат, корисності, продуктивності, ефективності та якості. При цьому важливо не допустити скорочення соціального забезпечення та погіршення екологічного стану – забезпечити раціональне природокористування, врахувати інтереси основних зацікавлених сторін в регіоні.

Фактично йде мова про необхідність розв'язання задач соціоекологічної оптимізації. Це потребує на різних етапах: вибору та узгодження цілей, підбору цільових критеріїв та їх динамічного представлення, побудови моделей соціоекологічних систем, прогнозування поведінки систем та аналізу наслідків цілеспрямованих дій.

Задача оптимального виконання програм сталого розвитку

Розглянемо комплексну задачу досягнення цілей соціоекологічної системи у вигляді соціоекологічної програми (T) та цільових підпрограм: екологічної T^E , економічної T^E та соціальної T^C : $T = \{T^E, T^E, T^C\}$.

В якості цілей сталого розвитку на міжнародному рівні ООН запропоновано 17 конкретних цілей і 169 відповідних до них завдань, що визначатимуть глобальні пріоритети розвитку до 2030 року [2]. Глобальні цілі та завдання слід адаптувати й на регіональному рівні. При цьому необхідно враховувати зміну пріоритетів цілей економічних та соціальних агентів регіону $T = (k_1 C_1, k_2 C_2, \dots, k_N C_{17})$, характер взаємодій з навколишнім середовищем, яке нелінійно реагує на дії агентів, де K – вектор пріоритетів цільової програми, що визначається органами державного управління у відповідній сфері на основі критеріїв, визначених в системі управління.

Для планування реалізації цілей, розуміння взаємозв'язку між окремими цілями, їх пріоритетності на зустрічі агентств ООН (UNCT) 19 травня 2016 р запропоновано варіант групування ЦСР:

- Група 1: Стале економічне зростання та зайнятість;
- Група 2: Соціальний розвиток для всіх;
- Група 3: Екологічна сталість та розбудова здатності відновлення;
- Група 4: Ефективне, підзвітне, інклюзивне врядування та справедливість для всіх.

24 травня 2017 року у Мінекономрозвитку відбулося завершальне засідання міжвідомчої робочої групи високого рівня для організації процесу імплементації Цілей сталого розвитку для України за участі представників агенцій ООН в Україні [5], на якому узгоджені національні цілі, завдання, цільові показники (86 завдань та 169 показників) Національної доповіді “Цілі сталого розвитку: Україна”.

Під час розробки регіональних стратегій, планів та програм сталого розвитку в умовах економічної кризи постає непроста динамічна задача [6] оптимального розподілу обмежених ресурсів $R_{1,2,3,4}$ (1-фінансових, 2-людських, 3-природних, 4-економічних), які залучаються за рахунок використання бюджетних коштів:

$$R_{i_t}(t) = p_2 R_2^{\max} + p_3 R_3^{\max} + p_4 R_4^{\max} + R_5$$

де p – вартість відповідного ресурсу, R_5 – можливість отримання додаткових ресурсів для програм і проектів від зацікавлених сторін, якщо окремі проекти відповідають їх цілям (внутрішні ресурси регіональних та галузевих акторів та зовнішні ресурси міжнародної допомоги).

Реалізацію програм відносно окремих завдань (заходів) будемо представляти у вигляді проектів $P = \{P_i\}, i = (\overline{1, n}) \in T$.

Для кожного проекту P_i , що відповідає окремій цілі (або підцілі) програми, задається функція залежності $S_i = f(R_i)$ ступеня його виконання S_i від затрат фінансових ресурсів R_{i_t} та алгоритм підрахунку ступеня досягнення головної цілі програми, якій відповідає вектор \overline{S} ступенів виконання проектів: $E(\overline{S})$. Задача полягає в тому, щоб

знайти вектор $\overline{R}_x(t)$, при якому $E(\overline{S}_x) \rightarrow \max$, при обмеженні $\sum_{i=1}^n R_i \leq R_T$, де R_T – загальний об’єм фінансування програми на проміжку часу t .

Таким чином, отримуємо задачу оптимального виконання проектів програм, для деякої територіальної системи шляхом розподілу обмежених фінансових, соціальних, економічних, екологічних ресурсів між регіональними агентами підсистем відносно множини індивідуальних і спільних: соціальних, економічних та екологічних цілей.

Декомпозиція цілей

Нехай множина цілей $\mathcal{C} = \{c_i\}, i = 0, 1, \dots, N$, що визначає призначення програми, складається з n рівнів, так що досягнення цілі c_j , що належить j -му рівню, ($j = 1, \dots, n$) – є наслідком досягнення цілей c_{i_1}, \dots, c_{i_k} ($j+1$ -го рівня, причому, можливі кон’юнктивна та диз’юнктивна залежності. При кон’юнктивній залежності досягнення c_j є результатом досягнення всіх цілей, а при диз’юнктивній – будь-якої з них.

Запишемо математичний вираз для обрахунку ступеня досягнення цілі верхнього рівня через нижні (програми через проекти, проекти через складові проектів) [7]:

$$C(T) = \prod_{i=1}^N k_i c(S_i)$$
, де N – кількість проектів чи підсистем (адміністративних одиниць територіального поділу), $k_i = [0, 1]$ – питома вага проекту чи підсистеми, $C = [0, 1]$ – деяка ціль вищого системного рівня.

Вибір оператора добутку чи суми залежить від умов задачі: якщо досягнення певного цільового мінімального рівня кожною підсистемою є обов’язковою умовою, то добуток дозволяє врахувати критерій цілісності, втрата якої дає нульовий результат.

Отже, добуток застосовується при кон'юнктивній залежності досягнення цілей, а оператор суми – при диз'юнктивній: $C = f(T) = \sum_{i=1}^N k_i u(S_i)$.

У відповідності з агентним підходом до моделювання, кожен регіональний агент характеризується внутрішнім станом, внутрішнім ресурсом і правилами поведінки. Стан динамічно змінюється в результаті взаємодії між агентами та зовнішнім середовищем. Середовище також характеризується деякими параметрами стану і набором факторів, що неоднорідні у просторі. Дії агентів зумовлені як факторами середовища, так і правилами взаємодії, що зумовлюються об'єктивними умовами (закони природи і суспільства) та суб'єктивними домовленостями (закони, правила, етика).

Сукупність цільових функцій економічних, соціальних та екологічних агентів, що належать до даного суспільно-територіального комплексу в t-періоді можна записати у вигляді системи пов'язаних між собою задач оптимізації [8]:

$$\bigcup_{j \in I} \{ \max_{x_j} s_j^* \} x = \bigcup_{j \in I} x_j$$

Оскільки, ефекти від використання ресурсів окремими агентами (x_j) впливають і на інших агентів, то вважатимемо їх залежними. Будемо розглядати моделі використання спільних обмежених ресурсів агентами. При виконанні цілеспрямованих дій в системі по використанню ресурсів існує вибір серед способів дій та застосування різних технологій як з боку керуючих органів, так і з боку агентів системи. У такій моделі прийняття рішень необхідно періодично уточнювати інформацію про стан системи X , ресурсів X^R , агентів X^A , середовища X^E , корегувати модель прогнозу поведінки $X(T)$, отримувати експертні оцінки про характеристики, щодо яких немає повної інформації, отримувати інформацію від агентів щодо цільових критеріїв (C) (адекватності їх представлення, вагових коефіцієнтів, динамічних змін цілей внаслідок системних змін).

Отже, маємо багатоетапну задачу розподілу неоднорідних ресурсів. Внаслідок виконання проектів можуть змінюватися стани агентів, ресурсів та середовища, що може вплинути на хід виконання інших проектів: $S_i = f(S_k), i \neq k$.

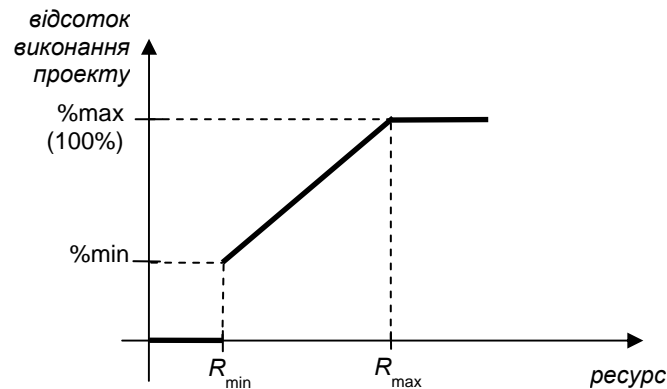
Метод ППР для багатоетапного розподілу неоднорідних ресурсів

Представлений клас оптимізаційної задачі має надзвичайно велику розмірність. Для розв'язання таких задач потрібно ідентифікувати структуру і параметри соціально-економічних та природних процесів, пов'язаних з виконанням проектів, їх взаємозв'язки та вплив на основних агентів.

Для розв'язання задачі пропонується метод багатоетапного розподілу неоднорідних ресурсів з подальшою його реалізацією для практичного застосування у складі СППР. В якості моделі проекту в даній задачі пропонується вибрати просту кусково-неперервну функцію з можливістю вибору більш складної моделі при потребі більш адекватного відображення поведінки кожного конкретного проекту. Кількість ресурсів, що необхідна для повного виконання проекту, мінімально доцільна кількість ресурсів для проекту та ймовірний відсоток виконання проекту при цьому отримуються від осіб – розробників бізнес-планів проектів. Для оптимізації використано модифікацію генетичного алгоритму [9], який дозволяє знайти задовільне рішення до аналітично нерозв'язних або складнорозв'язних проблем шляхом послідовного підбору та комбінування шуканих параметрів з використанням механізмів, що нагадують біологічну еволюцію.

В якості функції пристосованості Генетичного алгоритму для даного типу задачі ППР розглядається функція ступеня досягнення головної цілі прикладної проблеми при заданих рівнях виконання проектів [3]. Ця функція реалізована і застосовується в багатьох функціональних режимах СППР, наразі вона не потребує модифікації.

Метод оптимального розподілу ресурсів реалізовано та включено як підсистему розподілу ресурсів до СППР „Солон-3” [10].



Висновки

Комбінація моделюючих та експертних СППР дозволяє подолати принципову складність слабо структурованих задач з критеріями, що важко формалізуються. Це перехід від цільової функції складної системи до функції ступеня досягнення головної цілі прикладної проблеми. Для цього потрібно попередньо розрахувати ступінь виконання кожного проекту при визначеному фінансуванні. Тобто, для проекту, що відповідає елементу вектора рішення, відповідно до моделюючої функції потрібно знайти ступінь його виконання. Параметри функції залежності виконання проекту від фінансування для кожного проекту вводяться як вхідні параметри. Передбачається, що ці дані (а саме: кількість ресурсів, що необхідна для повного виконання проекту, мінімально доцільна кількість ресурсів для проекту та ймовірний відсоток виконання проекту при цьому) отримуються від експертів – осіб-розробників бізнес-планів проектів.

Список літератури

1. Указ Президента України № 5/2015 Про Стратегію сталого розвитку «Україна - 2020».
2. UN (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development, New York.
3. Тоценко В.Г. Об одном подходе к поддержке принятия решений при планировании исследований и развития. Часть 2. Метод целевого динамического оценивания альтернатив / В.Г.Тоценко // Проблемы управления и информатики. – 2001. – №2. – С. 127-139.
4. ЗУ «Про державні цільові програми» (ВВР), 2004, N 25, ст.352.
5. http://www.kmu.gov.ua/control/publish/article?art_id=250011333.
6. Ночвай В.І., Циганок В.В. Модель прийняття рішень з розподілу ресурсів між проектами в соціоекологічній системі. Сборник трудов конференции SIMULATION-2016-ІІМЕ.С.221-225.
7. Циганок В.В. Проблема розподілу ресурсів, як розширення можливостей систем підтримки прийняття рішень / В.В.Циганок // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2010. – т.12.– №2.– С.232-237.
8. Саух С.Е. Методы компьютерного моделирования конкурентного равновесия на рынках электроэнергии / С.Е. Саух // Электронное моделирование.- 2013.- Т.35, № 5.- С.11-26.
9. Holland J.H. Adaptation in natural and artificial systems. An introductory analysis with application to biology, control, and artificial intelligence. – London: Bradford book edition. – 1994. – 211 p.
10. Свідоцтво про державну реєстрацію авторського права на твір №8669. МОН України державний департамент інтелектуальної власності. Комп'ютерна програма "Система підтримки прийняття рішень СОЛОН-3" (СППР СОЛОН-3) / В.Г.Тоценко, П.Т.Качанов, В.В.Циганок // зареєстровано 31.10.2003.