

УДК 504.056

## СЦЕНАРНИЙ ПІДХІД В СППР ПРИ АНАЛІЗІ РЕГІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ

В.С. Хомінч

*Інститут проблем математичних машин і систем НАН України*

e-mail:visemhom@mail.ru

Сценарний підхід в теорії прийняття рішень може бути охарактеризований як визначеним способом організована ітеративна послідовна процедура багатоваріантного ситуаційного аналізу системи управління.

Сценарій це семантична мережа, в якій в якості відношень використовуються каузальні відношення або відношення виду "дія - результат", "дія-мета", "засіб дії- дія" тощо. При цьому сценарій є оцінкою можливого розвитку події, що пов'язує зміни умов функціонування об'єкта, системи управління з відповідними змінними або факторами.

Побудова сценаріїв можливого розвитку проблемної ситуації проводиться з метою вибору найбільш привабливої альтернативи управління нею. Такій підхід може розглядатися і як сценарний метод організації міждисциплінарних досліджень з участю експертів-аналітиків конкретної галузі. В якості джерел оцінок початкових даних, що необхідні для роботи з ситуаційними моделями, використовуються знання експертів про конкретні предметної області, в яких досліджується проблемна або надзвичайна ситуація.

При цьому сценарний підхід в якості метода повинен бути жорстко орієнтованим на предметні області і цілі, які визначаються змістом рішення.

Сценарний підхід звертає увагу керівництва і ЛПР на невизначеності в оцінюванні ситуації, особливо в кризових і надзвичайних ситуаціях.

Сценарний підхід сприяє узагальненню різноманітних і суперечливих даних про ситуацію в регіоні, місцевості, об'єкті.

Сценарний підхід полегшує розробку альтернативних планів управління, які враховують зміну швидкоплинної ситуації, що особливо потрібно при розробці систем безпеки.

Застосування сценарного підходу разом з імітаційним моделюванням дозволяє створювати ефективні СППР, які призначені для вирішення широкого кола задач в різних галузях і для різних об'єктів, регіонів, тощо [1-5].

При цьому сценарій розглядається як подання ключових причинних факторів, які потрібно враховувати і, яким чином ці фактори впливають на процес управління. Знання подаються як продукції, які можна досліджувати і прогнозувати. Фактори, значення яких не можливо передбачити, складають систему припущень про умови майбутнього розвитку об'єкту (системи), що досліджуються. Такі фактори можуть бути як внутрішніми, так і зовнішніми для об'єкта (системи).

Саме реалізація сценарного підходу в СППР, як інтелектуальної системи, дозволяє використовувати ефективно і гнучко інтелектуальні ресурси експертів-аналітиків в розробці альтернативних планів і рішень особливо в системах швидкого реагування на НС. При цьому сценарій розглядається як система домовленості про існування процесу, який можна прогнозувати, і в якому знання подаються, як продукції.

Таким чином, при вирішенні складних задач управління потрібні механізми взаємодії, планування, координації окремих задач по цілям, ресурсам, засобам ГІС. Слід також враховувати можливу нерелевантність подання знань про складні процеси управління в СППР. Для вироблення раціонального рішення може бути використаний дослід сумісних дій у процесі колективного обговорення в СЦ відповідного рівня наступних питань:

- інтеграція джерел даних;
- створення єдиного інформаційного сховища даних;

- формування банку управлінських рішень в різних ситуаціях і їх наслідків;
- побудова комплексу імітаційних моделей для виконання багатоваріантних розрахунків.

Сценарний підхід в СППР при аналізі регіональної безпеки має головну особливість при виробленні рішення – самоорганізація в процесі колективного обмірковування. Саме тут багато залежить від експертів в вирішенні окремих задач безпеки, однак головним є ЛПР, його знання і досвід роботи зі складними системами і вмінням управління ходом колективного обговорення.

У складі СППР повинні бути засоби сценарного підходу:

- семантичні знання, які подані в предметній антології;
- формальні знання, які подані в вигляді бази правил, на основі яких виконується логічний висновок рішення проблемної ситуації;
- продукційні знання про минулі проблемні ситуації та прийнятих відповідних управлінських рішеннях (прецедентах);
- фактографічні дані, що отримані за допомогою ГІС про стан об'єкта, системи, які досліджуються.

Для інтеграції перелічених моделей подання знань створюється єдиний інформаційний простір когнітивних елементів проблемних ситуацій, які сформовані внаслідок об'єктно-когнітивного аналізу і імітаційного моделювання процесу управління складними системами в проблемних ситуаціях.

Семантичні знання містять опис і ідентифікацію базових елементів предметної області, відношення між ними і характеристику цих відношень. Вони повинні мати засоби дедуктивного логічного висновку для формування рекомендацій у реальному часі і індуктивному висновку на стадії інтелектуального аналізу даних. Крім того, треба мати засоби, що імітують міркування за людською аналогією для пошуку прецеденту проблемної ситуації.

Формальні знання отримуються як декомпозиція початкової задачі на складові частини, як математичний прийом пошуків для початкової матриці її “блочної” структури, обчислення на частинах-блоках та числовим методам інтеграції частих рішень в загальне. В [6-8] складна задача розглядається як послідовність рішення задач без структурно визначеного координуючого елемента. При цьому тільки завершення рішення усіх задач дозволяє визначити загальне рішення.

В СППР реально існує єдиний координаційний центр – ЛПР, який виконує специфічні маловивчені функції, які погано формалізуються і пов'язані з самоорганізацією рішень, що виникають в процесі колективного обговорення в СЦ. Саме сценарний підхід в СППР при розробці складної системи дозволяє будувати її модель шляхом координації окремих задач та архітектури інформаційно-обчислювальної системи.

Визначимо позначення:

- $\pi^u$  загальна задача, яка вирішується в СППР;
- $\pi^k$   $k$ -та окрема задача в СППР.

Тоді множина окремих задач, які входять у  $\pi^u$  визначимо:

$$\Pi^h = \{\pi_1^h, \dots, \pi_n^h\}, \quad h = \overline{1, N},$$

де  $N$  – кількість окремих задач, які входять до загальної задачі.

Множина декомпозицій початкової задачі  $\pi^u$ :

$$\Pi^u = \{\pi_1^u, \dots, \pi_M^u\}, \quad u = \overline{1, M}$$

де  $M$  - кількість можливих варіантів загальної задачі.

Відношення між  $N$  елементарними задачами визначимо:

$R^{wq} \mid w, q = \overline{1, N}, w \neq q$  - відношення між окремими задачами.

Тоді модель усієї системи подається у вигляді:

$$\pi^u = \langle \Pi^h, \Pi^u, R^{wq} \rangle. \quad (1)$$

При вирішенні системної задачі її складові підсистеми пов'язані між собою значно більше ніж з зовнішнім середовищем. До недоліку моделі системи (1) слід віднести не релевантне відображення зв'язків між її складовими, коли врахування тільки зв'язків недостатньо, а складання рішень окремих задач не дає рішення системної задачі.

Слід відмітити, що експерти не завжди можуть дати професійне рішення в умовах, які задаються їм спочатку ЛПР. В моделі (1) ЛПР координує виконання окремих задач, перерозподіл ресурсів управління і переформулює, при необхідності, цілі експертів в залежності від реальної ситуації. Такий підхід дозволяє відобразити ситуацію, коли реальна СППР адаптується до обставин у зовнішньому середовищі.

Згідно синергетичної парадигми це виробляється шляхом самоорганізації СППР. Таким чином, задача розглядається не тільки як відображення послідовності рішень окремих задач, але і як система з новим елементом – координатором  $\pi^k$ . Функція координатора управління і моніторинг процесом рішення окремих задач  $\{\pi_1^u, \dots, \pi_M^u\}$  експертами в процесі колективного обговорення виконується ЛПР.

ЛПР пов'язаний відношеннями  $R^{kq} \mid q = \overline{1, N}$  з кожною задачею  $\pi$  в системі  $\pi^u$ , при цьому збирає інформацію про стан процесу вирішення експертами окремих задач і в конкретні моменти часу видає координуючі впливи для змін вхідного набору даних (ресурсів, цілей, об'єктів враження тощо). Тоді модель складної задачі з координацією ЛПР окремих задач подається у вигляді:

$$\pi^{uk} = \langle \Pi^h, \Pi^u, \pi^k, R^{wq}, R^{kq} \rangle, \quad (2)$$

де  $\pi^k$  - дії ЛПР по координації дій експертів;

$R^{kq} \mid q = \overline{1, N}$  - відношення між ЛПР і експертами по окремим задачам.

Таким чином, можна дати визначення складної практичної задачі, як задачі, що поєднує взаємодіючі окремі задачі, між якими йде обмін даними (значеннями змінних, синхроімпульсами тощо), і якими керує ЛПР.

Наявність ЛПР відображає самоорганізацію СППР при вирішенні системних задач. Порівняння (1) та (2) показує, що (2) має більш загальний характер. ЛПР може бути визначений "координуючою задачею" (к-задачею), яка повинна бути "додана" в декомпозицію  $\pi^u \in \Pi^u$  складної задачі, щоб відобразити релевантні зв'язки в моделі системи. ЛПР враховує особливості колективного рішення сценарних задач планування та управління, не доповнюючи рішення окремих задач, які вже є, а традиційно вирішує складну загальну задачу.

Для цього ЛПР опитує експертів, порядок опитування не має значення. В базі знань ЛПР створюється інтеграція результатів рішення окремих задач експертами, яка ґрунтується на причинно-наслідкових зв'язках, що можуть бути частково формалізованими продукційними правилами.

Структурування знань експертів доцільно проводити на основі антологічного аналізу, який задає єдиний інформаційний простір, в якому інтегруються різні моделі подання знань про інформаційний процес, про конкретну предметну область, про правила управління інформаційним процесом і про прецеденти конкретних проблемних ситуацій, що потребують прийняття рішень.

Структура предметної області потребує наявності в онтології відношень спадкоємства, стратегічної агрегації, а також декількох типів асоціативних відношень.

Предметна онтологія може розглядатися як компонента бази знань при роботі з конкретною областю і бути шаблоном при побудові її динамічної компоненти, яка змінюється при переході від дослідження однієї конкретної задачі до другої.

Використання сценарного підходу і імітаційного моделювання дозволяє будувати ефективні СППР для рішення наступного кола задач для різних об'єктів, регіонів, тощо:

- прогнозування і аналіз наслідків управлінських рішень;
- дослідження ефективності і порівняння управлінських рішень;
- вибір або побудова оптимального рішення.

#### Література

1. Сценарный подход в задачах анализа сложных социальных систем. – <http://journal.iasa/kpi/ua/zm456st/2011/No1/2011-n1-pereverza-1>.
2. Управление предпринимательскими рисками на основе метода сценарного планирования (Автореферат) – <http://www.dissercat.com/content/upravlenie-predprinimatelskimi-riskami-na-osnove-metoda-stsenarnogo-planirovaniya>.
3. Обобщенные Интервальные оценки в Сценарном анализе. <http://sci-gems/math.bas.bg/ispui/handle/10525/1062>.
4. Имитационное моделирование и сценарный подход в системах поддержки принятия решений. [http://vasilievaa.narod.ru/ptpu/12\\_5\\_02.htm](http://vasilievaa.narod.ru/ptpu/12_5_02.htm).
5. Андрианов Д.Л. Имитационное моделирование и сценарный подход в системах поддержки принятия решений. [http://sbilibo.com/biblio/andrianov\\_imitmodel/](http://sbilibo.com/biblio/andrianov_imitmodel/).
6. Кошечкин С.А. Методы количественного анализа рисков инвестиционных проектов. <http://ww.koshechkin.narod.ru>.
7. Колесников А.В., Солдатов С.А. Теоретические основы решения сложной задачи производственного планирования с учетом координации. //Вестник КРГУ им. И.Канта. Вып.10. 2009. - С.82-98.
8. Хомініч В.С. Інтелектуалізація СППР при керуванні регіональною безпекою. / СППР'2011. Теорія і практика. -С.63-66.