УДК 351:303.01

О. Ткачова

ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ В ЗАДАЧАХ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ

Проаналізовано методи і підходи рішення задач вибору в державному управлінні. Окреслено використання методу аналізу ієрархій Т. Сааті для системного аналізу оптимального вибору в задачах державного управління.

Ключові слова: державне управління, системний аналіз, прийняття рішень, метод аналізу ієрархій.

Прийняття рішень у сфері державного управління має свою специфіку та особливості через потребу приймати рішення багатокритеріального вибору в умовах невизначеності. Удосконалення системи управління в державних інститутах у напрямку забезпечення якості і ефективності надання відповідних функцій та послуг вимагає не тільки поглибленого теоретико-методологічного дослідження, а і застосування сучасних методів системного аналізу.

Незважаючи на досить повне висвітлення у наукових публікаціях проблем прийняття рішень у сфері державного управління, недостатньо уваги, на нашу думку, приділяється розробці концептуальних засад щодо застосування окремих методів системного аналізу.

У контексті нашого дослідження особливий інтерес становлять праці таких вчених, як: Б. Грабовецький, А. Орлов, М. Кендел, Н. Моісеєв, В. Ейтінгон, Л. Заде, П. Кін, Х. Райфа, Т. Сааті, Б. Мільнер та інші.

Мета статті – аналіз методів і підходів рішення задач вибору в державному управлінні, обґрунтування використання методу аналізу ієрархій Т. Сааті для оптимального вибору в сфері державного управління.

Задачі прийняття рішень мають місце тоді, коли необхідно здійснити вибір кращого, оптимального варіанта, засобу дії серед заданої множини альтернатив для досягнення поставленої мети. Будь-який вибір пов'язаний із процесом обробки інформації про альтернативи, критерії якості, можливі результати, систему переваг і спосіб відображення допустимих альтернатив у множину критеріальних оцінок можливих результатів. Задачі прийняття рішень можна розділити на категорії:

– задачі в умовах визначеності, які характеризуються повною і точною інформацією, з адекватною математичною моделлю; для їх вирішення застосовуються методи математичного програмування;

– задачі в умовах ризику, для вирішення яких необхідно мати статистичні дані та експертні оцінки, та застосовуються методи теорії корисності;

– задачі в умовах невизначеності, для вирішення яких залучаються експерти та застосовуються математичні методи прикладної теорії прийняття рішень та штучного інтелекту.

Критерієм вибору методу є кількість та якість інформації. Для вирішення задач прийняття рішень із багатьма критеріями існує багато методів: методи зведення критеріїв до одного (методи головної компоненти, комплексного критерію, справедливого

© О. Ткачова, 2014

компромісу, аналізу Парето) та методи дослідження психологічних особливостей (теорія корисності, метод аналізу ієрархій, методи теорії нечітких множин, методи ранжування багатокритеріальних альтернатив).

Серед методів класичного підходу найбільшою універсальністю й теоретичною обґрунтованістю володіють методи теорії корисності, методи теорії нечітких множин і методи системного аналізу.

Теорія корисності дозволяє в умовах ризику отримати функцію багатомірної корисності як адитивну чи мультиплікативну комбінацію одномірних функцій, що будуються на основі опитування експертів та дають змогу провести ранжування результатів без взаємного порівняння альтернатив. Процедура побудови функції корисності вимагає залучення значних обсягів інформації і є досить трудомісткою. Перевагою цього підходу є можливість оцінки будь-якої кількості альтернативних варіантів із використанням отриманої функції.

Теорія нечітких множин, запропонована Л. Заде, надає різні засоби для обліку взаємних відношень критеріїв: використання вагових коефіцієнтів, нечіткий логічний висновок тощо [1]. Перевагою є широкі можливості подання знань і простота обчислення. Дозволяє представити знання про перевагу альтернатив за різними критеріями за допомогою нечітких множин.

Системний підхід застосовується як у наукових дослідженнях, так і в рішенні практичних проблем, пов'язаних із прогнозуванням, проектуванням і управлінням у різних сферах. При системному підході ставиться завдання виявити й вивчити зв'язки й відносини між елементами (підсистемами) будь-якого об'єкта управління. Важливим моментом за цього є підпорядкування окремих підсистем загальній кінцевій меті. Таким чином обов'язковою умовою є чітке формулювання єдиних цілей, завдань, а потім визначення шляхів найбільш ефективного рішення як для системи загалом, так і для окремих її елементів. Під системним підходом в управлінні розуміють систематизований спосіб мислення, відповідно до якого процес обґрунтування рішення базується на визначенні загальної мети системи й послідовному підпорядкуванні їй діяльності безлічі підсистем, планів їхнього розвитку, а також показників і стандартів роботи [2]. Загалом, системний підхід розглядається як упорядкована й відтворена процедура розробки рішень, що застосовується до аналітичних проблем будь-якого роду й масштабу. Існує безліч різних визначень поняття "система". Для нашого дослідження найбільш підходить визначення, запропоноване М. Месаровичем і Х. Такахарою: система – безліч елементів разом зі зв'язками між цими елементами і їхніми ознаками [3]. Елемент – це найпростіша неподільна частина системи. Зв'язок – це з'єднання між елементами, що впливає на поводження елементів і систему загалом.

За визначенням Н. Моісеєва, "Системний аналіз – це сукупність методів, заснованих на використанні ЕОМ і орієнтованих на дослідження складних систем – технічних, економічних, екологічних тощо. Результатом системних досліджень є, як правило, вибір цілком певної альтернативи: плану розвитку регіону, параметрів конструкції тощо" [4].

Цінність системного підходу полягає у тому, що розгляд категорій системного аналізу створює основу для логічного й послідовного підходу до проблеми прийняття рішень. Ефективність рішення проблем за допомогою системного аналізу визначається структурою вирішуваних проблем.

Складні управлінські задачі в державній сфері мають багатокритеріальне (багатоцільове) спрямування. Наявність декількох цілей, кількісна невизначеність критеріїв досягнення цілей, складність взаємозв'язків різних факторів, недостатній обсяг об'єктивної вихідної інформації не дає можливості побудувати визначені економіко-математичні моделі, які в простих завданнях дають змогу знайти оптимальне рішення. Оскільки оптимальний варіант рішення визначити вдається рідко, то звичайно вибирається кращий варіант, тобто найбільш доцільний у даних умовах. При виборі такого варіанта особливого значення набуває суб'єктивна інформація, одержувана із якого-небудь джерела або шляхом опитування експертів, від знання, професійного досвіду й здатностей яких залежить ступінь близькості прийнятого варіанта рішення до оптимального.

Саме для вирішення слабко структурованих проблем використовується методологія системного аналізу. Розглянемо технологію застосування системного аналізу до рішення складних завдань.

Процедура прийняття рішень складається із таких основних етапів:

1. Формулювання проблемної ситуації.
2. Визначення цілей.
3. Визначення критеріїв досягнення цілей.
4. Побудова моделей для обґрунтування рішень.
5. Пошук оптимального варіанта рішення.
6. Узгодження рішення.
7. Підготовка рішення до реалізації.
8. Підтвердження рішення.
9. Управління реалізацією рішення.
10. Перевірка ефективності рішення [5].

Особливий інтерес при прийнятті рішень у задачах державного управління становить застосування методу "аналізу ієрархій".

Метод аналізу ієрархій (далі – МАІ) базується на побудові ієрархії критеріїв та застосуванні парних порівняннях альтернативних варіантів за різними критеріями і наступним ранжуванням набору альтернатив за всіма критеріями та цілями.

Традиційний метод аналізу ієрархій був запропонований Т. Сааті [6, 7]. У методі використовується дерево критеріїв, у якому спільні критерії поділяються на критерії приватного спрямування. Для кожної групи критеріїв визначають коефіцієнти важливості.

Альтернативи також порівнюються між собою за окремими критеріями. Засобом визначення коефіцієнтів важливості критеріїв та альтернатив є попарне порівняння. Результат порівняння оцінюється за бальною шкалою. На основі таких порівнянь обчислюють коефіцієнти важливості критеріїв, оцінки альтернатив і знаходять спільну оцінку як зважену суму оцінок критеріїв.

На якість порівнянь можуть впливати: 1) кваліфікація осіб, що приймають рішення; 2) характерні особливості елементів ієрархії.

Метод відрізняється простотою й дає гарну відповідність інтуїтивним поданням. Основними недоліками методу є:

– велика кількість інформації;

– обмеження на кількість одночасно порівнюваних альтернатив (бажано не більше 9; це пов'язане із установленим психологами фактом, що звичайній людині важко здійснювати раціональний вибір, якщо число об'єктів вибору перевищує 7 ± 2 [8]);

– неможливість повного опису невизначеності системи переваг осіб, що приймають рішення;

– неможливість використання у випадку декількох осіб, що приймають рішення, і мають конфліктуючі системи переваг.

Удосконалений метод аналізу ієрархій містить такі етапи:

1. Структурування задачі у формі ієрархічної структури (цілі; критерії; альтернативи).

2. Виявлення інтенсивності взаємодії елементів ієрархії.

3. Виявлення переваг експертів на множині альтернатив за різними критеріями.

4. Встановлення відносної значущості впливу критеріїв на ціль вибору.

5. Отримання ранжованих наборів альтернатив.

Всі перераховані процедури пов'язані з обробкою інформації, що надходить від експертів. Так, спочатку експертами генерується безліч припустимих альтернатив, серед яких необхідно провести вибір кращої альтернативи або упорядкування всіх елементів. Звичайно на цьому етапі повинно проводитися розумне скорочення множини всіх можливих альтернатив або його кластеризація у зв'язку з обмеженням методу на число одночасно порівнюваних об'єктів [9].

Вершиною ієрархії звичайно є глобальна мета, на наступному рівні присутні цілі, нижче – підцілі, потім критерії (K_i), підкритерії; а на самому нижньому рівні – альтернативи (A_i). Ієрархії можуть містити рівні головних чинників і/або акторів, що звичайно випливають за глобальну мету.

Розділимо сформульовану ієрархічну схему на складові, складемо матриці порівнянь пріоритетів, чим визначимо ступінь впливу альтернатив: на кожний показник (рис. 1).

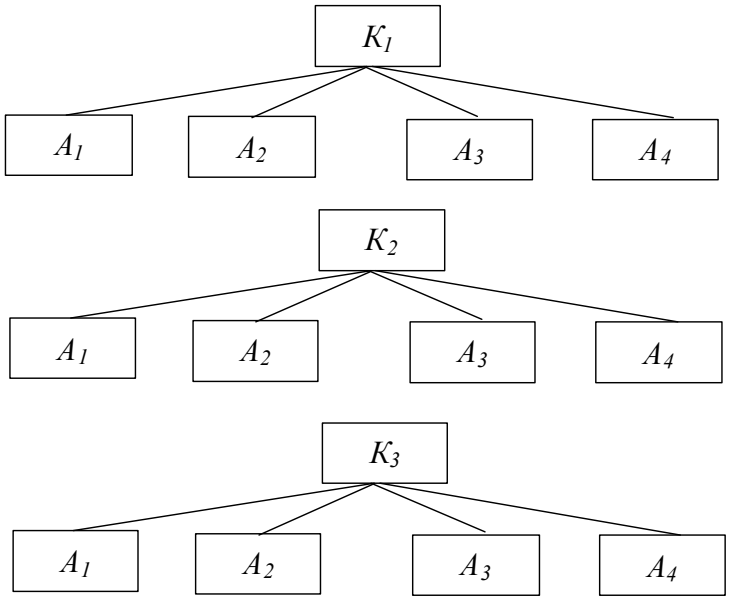

Рис. 1. Складові ієрархічної схеми

Наприклад, для вибору системи захисту інформації в сфері державного управління характерна велика кількість критеріїв, які, як правило, конфліктують між собою (наприклад,

ціна – якість), а вибір конкретної архітектури системи захисту інформації є складною, багатопараметричною, оптимізаційною задачею, яка значною мірою залежить від системи переваг особи або осіб, що здійснюють вибір [10].

Задачі вибору оптимальної системи захисту інформації характеризуються такими критеріями: K_1 – ступінь захисту; K_2 – ціна; K_3 – складність у обслуговуванні. Звідси бачимо, що серед груп критеріїв (факторів) не потрібно виділяти одну найвагомішу, адже всі вони майже рівнозначно впливають на формування і визначення інтегрального показника і потребують пильної уваги при врахуванні їх впливу.

Причому, якщо об'єктивно на основі наявної інформації неможливо визначити одну оптимальну альтернативу, метод дає змогу скорочувати множину початкових альтернатив і у підсумку отримувати підмножину потенційно оптимальних і непорівнюваних альтернатив.

Вагова функція впливу критеріїв визначається в інтервалі [11, 12], значенню 1 відповідає відсутність впливу певного елемента на рішення задачі (табл. 1). Вагова функція дозволяє оцінити внесок того чи іншого елемента у вирішення задачі і служить для обчислення порівняльних пріоритетів альтернативних варіантів, їх внеску в критерій, на основі якого має прийматися рішення.

Таблиця 1

Шкала відношень (ступеня важливості)

Ступінь відношень	**Визначення**
1	Однакова значимість
3	Незначна перевага значимості одного елемента над іншим
5	Суттєва або сильна перевага одного елемента над іншим
7	Сильна перевага одного елемента над іншим
9	Абсолютна перевага одного елемента над іншим
2, 4, 6,8	Проміжні значення між сусідніми елементами

Спосіб парних порівнянь, що є в основі МАІ, полягає у виявленні відносних переваг у кожній можливій парі рішень. Найбільш просте правило одержання значень пріоритетів (кількісних характеристик об'єктів) полягає у такому: експерти або особи, що приймають рішення, висловлюють свої судження у формі незалежних (автономних) парних порівнянь всіх m об'єктів (альтернатив) один із одним без кількісної оцінки ступеня переваги в кожній парі. Якщо об'єкт y_i перевершує за обраним критерієм (ознакою) об'єкт y_j, то така перевага позначається $y_i > y_j$; якщо об'єкт y_i характеризується меншим значенням ознаки, чим y_j, то $y_i < y_j$; у випадку ж рівності (на думку осіб, що приймають рішення) значень аналізованої ознаки в порівнюваних об'єктів.

Загальне число порівнянь для m об'єктів (альтернатив) становить $m(m-1)/2$. Результати порівнянь можуть бути наочно виражені за допомогою графа бінарних відносин у формі квадратної матриці mЧт (матриці парних порівнянь або суміжності).

Складається квадратна матриця парних порівнянь (матриця суміжності) С $Q\%$ $c_{ij}Q\%$, у якій коефіцієнти c_{ij} є числовою мірою надання переваги *і-го* об'єкта над *j-м* за умовною шкалою відносин (або вагою).

Порівняємо попарно вагу або інтенсивність кожного елемента з вагою або інтенсивністю будь-якого іншого елемента множини стосовно загальної для них властивості або цілі. У цьому випадку матриця попарних порівнянь має представлений вигляд. Матриця попарних порівнянь має властивість зворотної симетрії, тобто $c_{ij} = 1/c_{ji}$ при проведенні

попарних порівнянь потрібно відповідати на такі питання: який із двох порівнюваних елементів є важливішим (або має більший вплив) чи є більш ймовірним (або переважнішим). При порівнянні критеріїв звичайно запитують, який із критеріїв більш важливий; при порівнянні альтернатив стосовно критерію –яка з альтернатив більш краща або більш ймовірна.

У кожному *і-му* рядку матриці *С* визначається сумою всіх коефіцієнтів c_{ij} для кожного *і-го* об'єкта (альтернативи). Для кожного *і-го* об'єкта визначається абсолютне значення пріоритету P_i^{abc} та обчислюється відносна величина пріоритету $P_i^{отн}$ кожного об'єкта (альтернативи). Так визначаються пріоритети в альтернативах по кожному критерію. Аналогічно можна оцінити компетентність експертів або осіб, що приймають рішення та значимість критеріїв.

Після обчислення усіх відносних пріоритетів, коефіцієнтів значимостей цілей і коефіцієнтів компетентності експертів стає можливим і розрахунок комплексного пріоритету P_i^k для кожного із претендентів. Він визначається як сума добутків трьох співмножників:

1) відносних пріоритетів по цілям;

2) оцінок компетентності експертів;

3) відносних пріоритетів серед альтернатив.

Метод аналізу ієрархій Т. Сааті – це універсальний інструмент арсеналу системного аналізу. Його основою є компромісне дослідження і вибір найбільш вірогідних шляхів (сценаріїв) вирішення проблем, на які впливають різноманітні фактори, і за цього відсутні безпосередні аналітичні залежності, що їх пов'язують [13].

Метод "аналізу ієрархій", який належить до технологій аналітичних досліджень, був широко використаний в ряді країн у процесі дослідження і обґрунтування рішень переважно на галузевому рівні. Так, цей метод використовується у формуванні загальнонаціональних моделей функціонування суспільства в багатьох розвинутих країнах світу та його економіки. Це вдалося Т. Сааті завдяки тому, що в останніх своїх працях він довів недоцільність використання так званих "жорстких" (економіко-математичних) моделей, котрі не спираються на врахування людського фактора і його визначаючу роль у всій сукупності соціально-економічних процесів у суспільстві. Цей автор сконцентрував свою увагу на моделях аналітичного планування, давши їм умовну назву метод аналізу ієрархій, що базується на постійному вивченні глибинних причин, котрі направляють мотиви діяльності впливових і зацікавлених груп та окремих впливових осіб (зацікавлених різною мірою в тому чи іншому результаті їх дій), зокрема і в прийнятті рішень у задачах державного управління.

Ієрархія трактується як обґрунтоване розташування складових процесу чи системи в порядку від вищого – найбільш вагомого – до нижчого, як і найбільш напружених проблем та послідовності кроків щодо їх діагностики, оцінки і вирішення.

Висновки

Отже, метод аналізу ієрархій Т. Сааті становить універсальний інструмент арсеналу системного аналізу. Його основою є компромісне дослідження і вибір найбільш вірогідних шляхів (сценаріїв) вирішення проблем, на які впливають різноманітні фактори, і за цього відсутні безпосередні аналітичні залежності, що їх пов'язують.

Принципова оригінальність і доцільність підходу Т. Сааті для аналізу задач державного управління полягає в тому, що на основі МАІ можливо побудувати ієрархічну структуру факторів (формальних і неформальних), діючих сил та їх цільових настанов, що різною мірою впливають на теперішній і майбутній перебіг подій (як на рівні діагностики і аналізу – тобто дослідження, так і на рівні формування доцільних шляхів вирішення виявлених проблем).

Аналіз складних соціально-економічних явищ за допомогою методу Т. Сааті проводиться з використанням неформальних і формальних методів із арсеналу системного аналізу, на відміну від суто економічних методів аналізу, що застосовуються при аналізі, оцінці та прогнозуванні.

Метод аналізу ієрархій або аналітичного планування не відторгає методи інших наук, посилюючи увагу цих наук стосовно конкретизації предмету досліджень та підвищення чіткості, доказовості, аргументованості і зрозумілості результатів.

Література

1. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений [Текст] / Л. Заде ; пер. с англ. — М. : Мир, 1976. — 165 с.

2. США: современные методы управления [Текст] / под ред. Б. З. Мильнера. — М. : Наука, 1971. — 145 с.

3. Месарович М. Загальна теорія систем: математичні основи [Текст] / [М. Месарович, Я. Такахара]. — М. : Мир, 1978. — 312 с.

4. Моисеев Н. Н. Математические задания системного анализа [Текст] / Н. Н. Моисеев. — М. : Наука, 1981. — 230 с.

5. Методы организации экспертизы и обработки экспертных оценок в менеджменте [Текст] : учеб-метод. пособ. / [В. Н. Эйтингон, М. А. Кравец, Н. П. Панкратова и др.]. — Воронеж : ВГУ, 2004. — 44 с.

6. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий [Текст] / Т. Саати. — М. : Радио и связь, 1993. — 316 с.

7. Саати Т. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: аналитеские сети [Текст] / Т. Саати ; пер. с англ. — М. : ЛКИ, 2008. — 360 с.

8. Саати Т. Принятие решений... — 316 с.

9. Кипи Р. Принятие решений при многих критериях: замещения и предпочтения [Текст] / [Р. Кипи, Х. Райфа]. — М. : Радио и связь, 1981. — 560 с.

10. Методы организации экспертизы и обработки экспертных оценок в менеджменте... — 44 с.

11. Заде Л. Понятие лингвистической переменной… — 165 с.

12. Методы организации экспертизы и обработки экспертных оценок в менеджменте... — 44 с.

13. Івашов М. Актуальні питання економічної теорії та практики її застосування в державному управлінні [Текст] : [навч. посіб.] / М. Ф. Івашов. — К. : НАДУ, 2004. — 56 с.

O. Tkachova

THE USE OF SYSTEM ANALYSIS IN THE TASKS OF PUBLIC ADMINISTRATION

The methods and approaches of solving the problems of selection in the tasks of public administration discussed and analyzed. The use of the method of analytic hierarchy by T. Saaty for the system analysis of the optimal choice in the tasks of public administration is outlined.

Key words: public administration, system analysis, decision-making, method of analytic hierarchy.