

УДК 35.078.008.1

Половцев Олег Валентинович,

доктор наук з державного управління, професор,
професор кафедри державного управління і місцевого самоврядування
Херсонського національного технічного університету

ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ РЕГІОНАЛЬНИМ РОЗВИТКОМ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ: АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Анотація. Розглянуто можливі підходи до прийняття рішень на державному рівні в умовах невизначеності.

Ключові слова: державне управління, прийняття рішень, методи прийняття рішень, невизначеність, критерії.

Половцев О.В. Государственное управление региональным развитием в условиях неопределенности: анализ подходов к принятию решений

Аннотация. Рассмотрены возможные подходы к принятию решений на государственном уровне в условиях неопределенности.

Ключевые слова: государственное управление, принятие решений, методы принятия решений, неопределенность, критерии.

Polovtcev O.V. State management of regional development in the face of uncertainty: an analysis of decision-making approaches

Annotation. The possible approaches to decision-making at the state level under uncertainty.

Key words: governance, decision-making, decision-making methods, uncertainty criteria.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Задачам з прийняття рішень у державному управлінні (ДУ) часто властиві умови невизначеності, що зумовлені наявністю як внутрішніх, так і зовнішніх чинників [1; 2]. Такі умови є характерними для багатьох рішень, що приймаються в швидкозмінних обставинах.

Вирішення сучасних задач державного управління як загальнодержавного, так і регіонального рівнів потребує детального аналізу умов наявності невизначеностей, який може виконуватися на абстрактному теоретичному рівні або з погляду конкретної ситуації (наприклад, виявлення можливості побудови математичної моделі чи теорії інформації,

де невизначеність постає як характеристика ситуації вибору). Невизначеність зазвичай має місце, коли чинники, які слід урахувати, є складними, і щодо їх неможливо отримати достатньо інформації. Тому ймовірність певного наслідку не можна прогнозувати з достатнім ступенем достовірності. При вирішенні задач щодо прийняття рішень в умовах наявності невизначеностей слід установити рівень аналізу і типи невизначеностей, що розглядаються [3; 4].

Тому для ефективного розв'язання задач з державного управління виникає потреба аналізу наявних підходів щодо врахування невизначеностей та пошуку нових підходів, які враховують і розкривають невизначеності, здатні забезпечити прийнятну якість державного управління та передбачають оптимізацію до пошуку кращих рішень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Історично першими методами розкриття невизначеностей були ймовірно-статистичні. Однак, незважаючи на розвиток імовірнісних методів, вони не можуть бути універсальним засобом у завданнях прийняття рішень для врахування багатьох типів невизначеностей [1; 5].

Інший метод дерева рішень найчастіше застосовують при урахуванні ситуаційної та стратегічної невизначеностей. Проте в практичних завданнях державного управління можна зустрітися зі складністю визначення всіх варіантів розвитку подій в майбутньому та встановлення ймовірностей настання тих чи інших подій [5].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. У задачах з державного управління при застосуванні імовірнісного аналізу можна зустрітися з проблемами методу, що пов'язані з визначенням вхідних даних, особливо розподілу ймовірностей і стохастичних залежностей. У багатьох реальних задачах зі статистичною ймовірністю дуже складно та часто неможливо зробити відповідні припущення і встановити закони розподілу невизначених чинників. Також недоліком є

те, що з імовірнісного аналізу не випливає висновок про вплив окремих вхідних величин на результат.

При застосуванні методу дерева рішення можуть виникати проблеми щодо врахування значної кількості рішень, альтернатив рішень і можливих станів оточення. Дерево рішення в такому разі стає надто великим, що ускладнює не лише обчислення оптимального рішення, але й визначення даних. При уточненні чи зміні даних може виникати потреба перерахунку всього дерева. Також слід зазначити, що може бути враховано лише деякі значення ненадійної величини та те, що в рішення входять лише очікувані значення без величини їх можливих відхилень.

Формулювання цілей статті. Метою статті є аналіз державно-управлінських підходів до прийняття рішень на регіональному рівні та пошук найбільш оптимальних з погляду врахування можливих умов невизначеностей при розв'язанні задач з прийняття рішень у державному управлінні, що спрямовані на підвищення якості державного управління завдяки врахуванню умов прийняття рішення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розглянемо відмінність між ситуаціями прийняття рішень в умовах ризику та в умовах невизначеності на прикладі задачі щодо оптимального вибору напрямків або програм розвитку регіону чи галузі. Реалізація кожної програми передбачає поетапне виділення траншів необхідних ресурсів – наприклад, фінансових.

В умовах ризику ефект C_j від реалізації одного етапу програми (траншу) j не є фіксованою величиною. Навпаки, це випадкова величина, точне числове значення якої не відоме, але описується за допомогою функції розподілу $f(C_j)$.

Частина загального ефекту $C_j X_j$, що визначається програмою j , – також випадкова величина, якщо навіть задано значення змінної X_j , яка

визначає кінцеве число траншів, що будуть потрібні для завершення програми j .

В умовах невизначеності функція розподілу $f(C_j)$ не відома. Насправді невизначеність не означає повної відсутності інформації про завдання. Наприклад, відомо, що C_j може приймати п'ять значень, але не відомі ймовірності цих значень. Ця ситуація розглядається як прийняття рішень в умовах невизначеності.

Таким чином, з погляду повноти вихідних даних визначеність і невизначеність репрезентують два крайніх випадки, а ризик визначає проміжну ситуацію, у якій доводиться приймати рішення.

Ступінь непоінформованості даних визначає, яким чином ця задача формулюється і вирішується.

При розв'язанні таких завдань в умовах невизначеності природи (зовнішнього середовища) найчастіше виникають дві ситуації. У першій ситуації сама система перешкоджає прийняттю рішень (наприклад, задача щодо планування на наступний сезон графіка, обсягів і квот на експорт сільськогосподарської продукції залежно від того, будуть сприятливі для врожаю погодні умови чи ні). У цій задачі природа буде сприйматися як «доброзичливий» супротивник.

У другій ситуації можлива наявність конкуренції, коли два чи більше учасників перебувають у конфлікті, і кожен прагне якомога більше виграти в інших. Ця ситуація буде відрізнятися від звичайних задач щодо прийняття рішень в умовах невизначеності тим, що особі, яка ухвалює рішення, протистоїть «мислячий» противник.

Слід зазначити, що в задачах ДУ невизначеність природи, як правило, викликана відсутністю, браком інформації про справжні умови і чинники, за яких розвивається об'єкт управління. При цьому природа може перебувати в одному з множини можливих станів. Ця множина може бути як кінцевою, так і нескінченною. Будемо вважати, що множина станів

кінцева. Нехай S_i – стан природи, при цьому $i = \overline{1, n}$, де n – число можливих станів. Усі можливі стани відомі, невідомо лише який стан буде мати місце в умовах, коли планується реалізація прийнятого управлінського рішення. Будемо вважати, що множина управлінських рішень R_j також є кінцевою, а їх кількість дорівнює m . Реалізація рішення R_j в умовах, коли природа перебуває в стані S_i , призводить до певного результату, який можна оцінити, увівши кількісну міру. Оцінкою можуть бути виграш від прийнятого рішення, втрати від прийнятого рішення або корисність, ризик й інші кількісні критерії.

Дані, потрібні для прийняття рішення в умовах невизначеності, можуть задаватись у формі матриці, рядки якої відповідають можливим діям, тобто управлінським рішенням R_j , а стовпчики – можливим станам природи S_i . Позначимо, що кожному R_j (тому рішенню) і кожному можливому S_i (тому стану природи) відповідає результат – виграш V_{ji} :

	S_1	S_2	...	S_i	...	S_n
R_1	V_{11}	V_{12}	...	V_{1i}	...	V_{1n}
R_2	V_{21}	V_{22}	...	V_{2i}	...	V_{2n}
\vdots	\vdots	\vdots		\vdots		\vdots
R_j	V_{j1}	V_{j2}	...	V_{ji}	...	V_{jn}
\vdots	\vdots	\vdots		\vdots		\vdots
R_m	V_{m1}	V_{m2}	...	V_{mi}	...	V_{mn}

Отже, задача щодо прийняття рішень визначається множиною станів $\{S_i\}$, множиною рішень стратегій $\{R_j\}$ і матрицею можливих результатів $\|V_{ji}\|$.

Для прийняття рішення в умовах невизначеності використовується низка критеріїв. Розглянемо поширені критерії Лапласа, Вальда, Севіджа та Гурвіца.

Критерій Лапласа. Цей критерій спирається на принцип недостатньої основи Лапласа, за яким усі стани природи $S_i, i = \overline{1, n}$ є рівноймовірними. Відповідно до цього принципом кожному стану S_i задається ймовірність q_i , яка визначається за формулою:

$$q_i = \frac{1}{n}$$

При цьому може розглядатися задача щодо прийняття рішення в умовах ризику, коли вибирається дія R_j , яка дає найбільший очікуваний виграш. Для прийняття рішення для кожної дії R_j вираховують середнє арифметичне значення виграшу:

$$M_j(R) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_{ji}$$

Серед $M_j(R)$ обирають максимальне значення, яке буде відповідати оптимальній стратегії R_j .

Іншими словами, знаходиться дія R_j^* , відповідна

$$\max_{R_j} \left\{ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_{ji} \right\}.$$

Якщо в задачі матриці можливих результатів репрезентована матриця ризиків $\|r_{ji}\|$, то критерій Лапласа набуває такого вигляду:

$$\min_{R_j} \left\{ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_{ji} \right\}.$$

Розглянемо приклад застосування критерію Лапласа. У регіоні потрібно визначити обсяг фонду забезпечення запасу цукру на періоди штучного або сезонного збільшення відпускних цін учасниками ринку, так щоб задовольнити попит на запланований період. Незадоволений попит на цукор не відомий, але очікується (прогнозується), що він може прийняти одне з чотирьох значень – 12, 18, 22 або 27 тис. т. Для кожного рівня попиту існує найліпший варіант поставок (з погляду можливих витрат).

Відхилення від цих рівнів призведе до додаткових витрат через перевищення обсягу наявного цукру над попитом (через зайвий обсяг поставок) або через неповне задоволення попиту на нього.

У табл. 1 наведено можливі прогнозовані витрати на задоволення попиту при виборі різних варіантів рішень (поставок). Слід вибрати оптимальне рішення.

Таблиця 1

Витрати на задоволення попиту

Варіанти поставок (варіанти рішень)	Варіанти попиту на цукор (грошових одиниць)			
	1	2	3	4
1	6	12	20	24
2	9	7	9	28
3	23	18	15	19
4	27	24	21	15

Згідно з умовами задачі є чотири варіанти попиту на цукор, що рівно ймовірно наявності чотирьох станів природи – S_1, S_2, S_3, S_4 . Відомі також чотири варіанти поставок – R_1, R_2, R_3, R_4 . Витрати на забезпечення попиту при кожній парі S_i та R_j задані такою матрицею:

	S_1	S_2	S_3	S_4
R_1	6	12	20	24
$V = R_2$	9	7	9	28
R_3	23	18	15	19
R_4	27	24	21	15

Принцип Лапласа передбачає, що стани S_1, S_2, S_3, S_4 – рівноймовірні.

Згідно з цим $P\{S = S_i\} = \frac{1}{n} = \frac{1}{4} = 0,25$, $i = 1, 2, 3, 4$ й очікувані витрати при

різних діях R_1, R_2, R_3, R_4 складають:

$$W\{R_1\} = 0,25(6 + 12 + 20 + 24) = 15,5;$$

$$W\{R_2\} = 0,25(9 + 7 + 9 + 28) = 13,25;$$

$$W\{R_3\} = 0,25(23 + 18 + 15 + 19) = 18,75;$$

$$W\{R_4\} = 0,25(27 + 24 + 21 + 15) = 21,75.$$

Таким чином, найкращою стратегією відповідно до критерію Лапласа буде обрання рішення R_2 .

Критерій Вальда (мінімаксний або максимінний критерій). Використання цього критерію не потребує знання ймовірностей станів S_i . Цей критерій спирається на принцип найбільшої обережності, оскільки ґрунтується на виборі найкращого з найгірших рішень R_j .

Якщо в матриці за умовою задачі результат V_{ji} є вигрaшем, то при виборі оптимального рішення застосовується *максимінний критерій*. Для визначення оптимального рішення R_j у кожному рядку матриці результатів знаходять найменший елемент $\min_i \{V_{ji}\}$, а потім обирають рішення R_j (рядок j), якому будуть відповідати найбільші елементи з цих найменших елементів, тобто рішення обирається так:

$$W = \max_j \min_i \{V_{ji}\}.$$

Якщо в матриці результат V_{ji} репрезентує витрати, то при виборі оптимального рішення використовується *мінімаксний критерій*. Для визначення оптимального рішення R_j потрібно в кожному рядку матриці результатів знайти найбільший елемент $\max_i \{V_{ji}\}$, а потім вибрати рішення R_j (рядок j), якому буде відповідати найменший елемент з цих найбільших елементів, тобто рішення рівне такому:

$$W = \min_j \max_i \{V_{ji}\}.$$

Розглянемо приклад задачі щодо прийняття рішення з вибору варіанту поставок цукру в регіон за даними, наведеними в таблиці 1.

Оскільки V_{ji} у цьому прикладі репрезентує витрати, то використаємо мінімаксний критерій. Результати обчислення наведено в табл. 2.

Таким чином, найкращим рішенням щодо вибору варіанту поставок згідно з мінімаксним критерієм «гірший з кращих» буде третє, тобто R_3 .

Таблиця 2

Результати вибору рішення за мінімаксним критерієм Вальда

Рішення R_j \ Стан S_i	Витрати, гр. од. (V_{ji})				$\max \{V_{ji}\}$	$W = \min_j \max_i \{V_{ji}\}$
	S_1	S_2	S_3	S_4		
R_1	6	12	20	24	24	-
R_2	9	7	9	28	28	-
R_3	23	18	15	19	23	23
R_4	27	24	21	15	27	-

Мінімаксний критерій Вальда іноді призводить до нелогічних висновків через свою надмірну песимістичність. Песимістичність цього критерію виправляє критерій Севіджа.

Критерій Севіджа використовує матрицю ризиків $\|r_{ji}\|$, елементи якої можна визначити за формулами:

$$r_{ji} = \begin{cases} \max_j \{V_{ji}\} - V_{ji}, & \text{якщо } V - \text{виграш} \\ V_{ji} - \min_j \{V_{ji}\}, & \text{якщо } V - \text{витрати.} \end{cases}$$

Це означає, що r_{ji} є різницею між найкращим значенням у стовпчику i та значеннями V_{ji} при тому ж i . Позначимо, що незалежно від того, є V_{ji} виграшем або витратами, ризик r_{ji} в обох випадках визначає величину втрат особи, яка ухвалює рішення (ОПР). Виходячи з цього, можна приймати до r_{ji} тільки мінімаксний критерій. Критерій Севіджа

радить в умовах невизначеності обирати рішення R_j , за якого величина ризику набуває найменшого значення в найбільш несприятливій ситуації (коли ризик максимальний).

Розглянемо той самий приклад задачі з прийняття рішення щодо вибору варіанту поставок цукру в регіон за даними, наведеними в табл. 1. Однак будемо вважати, що задана в табл. 1 матриця визначає витрати.

Вирахуємо елементи матриці ризиків $\|r_{ji}\|$:

	S_1	S_2	S_3	S_4
R_1	0	5	11	9
$\ r_{ji}\ = R_2$	3	0	0	13
R_3	17	11	6	4
R_4	21	17	12	0

Отримані результати розрахунків з використанням критеріїв мінімального ризику Севіджа наведено в табл. 3.

Уведення величини ризику r_{ji} призвело до вибору першого рішення R_1 , яке забезпечує найменші витрати в найбільш несприятливій ситуації (коли ризик максимальний).

Таблиця 3

Результати вибору рішення за мінімаксимним критерієм Севіджа

Рішення R_j \ Стан S_i	Витрати, гр.од. (v_{ji})				$\max \{r_{ji}\}$	$W = \min_j \max_i \{r_{ji}\}$
	S_1	S_2	S_3	S_4		
R_1	0	5	11	9	11	11
R_2	3	0	0	13	13	-
R_3	17	11	6	4	17	-
R_4	21	17	12	0	21	-

Уведення величини ризику r_{ji} призвело до вибору першого рішення R_1 , яке забезпечує найменші витрати в найбільш несприятливій ситуації (коли ризик максимальний).

Використання критерію Севіджа дозволяє будь-яким шляхом уникнути більшого програшу (втрат).

Критерій Гурвіца засновано на двох припущеннях: природа може перебувати в найбільш не вигідному стані з ймовірністю $(1-\alpha)$ та в найбільш вигідному стані з ймовірністю α , де α – коефіцієнт довіри. Якщо результат V_{ji} – вигреш, то критерій Гурвіца записується таким чином:

$$W = \max_j [\alpha \max_i V_{ji} + (1-\alpha) \max_i V_{ji}].$$

Коли V_{ji} репрезентує витрати, то вибір рішення з критерієм Гурвіца розраховується в такий спосіб:

$$W_{\min} = \min_j [\alpha \min_i V_{ji} + (1-\alpha) \min_i V_{ji}].$$

Якщо $\alpha = 0$, отримаємо песимістичний критерій Вальда.

Якщо $\alpha = 1$, то прийдемо до розв'язувального правила вигляду $\max_j \min_i V_{ji}$ або до так званої стратегії «здорового оптиміста», тобто коли критерій занадто оптимістичний.

Критерій Гурвіца встановлює баланс між випадками крайнього песимізму та крайнього оптимізму шляхом зважування обох способів поведінки відповідними вагами $(1-\alpha)$ та α , де $0 \leq \alpha \leq 1$. Значення α від 0 до 1 може визначатися в залежності від схильності ОПР до песимізму або до оптимізму. За відсутності яскраво вираженої схильності у ОПР використання значення $\alpha = 0,5$ представляється найбільш доцільним.

Розглянемо приклад задачі прийняття рішення з вибору варіанту поставок цукру в регіон за даними, наведеними в таблиці 1. з використанням критерію Гурвіца. Припустимо $\alpha = 0,5$. Результати

необхідних розрахунків приведені в табл. 4. Оптимальним рішенням виявляється R_1 .

Таблиця 4

Результати вибору рішення за мінімаксімним критерієм Гурвіца

W_j	$\max_i V_{ji}$	$\min_i V_{ji}$	$\alpha \cdot \min_i V_{ji} + (1 - \alpha) \cdot \max_i V_{ji}$	$\min_j W_j$
W_1	6	24	15	15
W_2	7	28	17,5	-
W_3	15	23	19	-
W_4	15	27	21	-

Таким чином, у розглянутому прикладі прийняття оптимального рішення в задачі полягає в обранні W за одним із критеріїв:

- за критерієм Лапласа – вибір рішення R_2 ;
- за критерієм Вальда – вибір рішення R_3 ;
- за критерієм Севіджа – вибір рішення R_1 ;
- за критерієм Гурвіца – вибір рішення R_1 при $\alpha = 0,5$, а якщо ОПР є песимістом ($\alpha = 0$), то вибір рішення R_3 .

Вибір, за яким саме критерієм приймати рішення в умовах невизначеності, є достатньо складним і відповідальним етапом у процесі управління. При цьому не існує будь-яких загальних рекомендацій. Вибір критерію повинна виконувати ОПР з урахуванням конкретної специфіки задачі та відповідно до цілей управління, а також спираючись на попередній досвід і власну інтуїцію. Зокрема, якщо навіть мінімальний ризик неприпустимий, то слід застосовувати критерій Вальда. Якщо, навпаки, визначений ризик цілком прийнятний, то ОПР може обирати критерій Севіджа.

Висновки з даного дослідження. У статті запропоновано підхід до врахування невизначеностей при розв'язанні задач з прийняття рішень у державному управлінні на регіональному рівні, що спрямований на підвищення якості управління. Підхід передбачає використання критеріїв Лапласа, Вальда, Севіджа, Гурвіца для врахування та розкриття невизначеностей різних типів.

Перспективи подальших розвідок Подальші дослідження варто зосередити на розробці методів одночасного врахування невизначеностей різних типів, що притаманні реальним задачам з прийняття рішень у державному управлінні.

Список використаних джерел

1. Згуровский М. З. Системный анализ. Проблемы, методология, приложения / М. З. Згуровский, Н. Д. Панкратова. – К. Наукова думка, 2005. – 744 с.
2. Johnston J., DiNardo J. Econometric methods. – New York: McGraw-Hill, Inc., 1997. – 525 p.
3. Гнатієнко. Г. Експертні технології прийняття рішень / Гнатієнко. Г., Снитюк В. – К.: ТОВ „Маклаут”, 2008. – 444 с.
4. Чернооруцкий И. Г. Методы оптимизации и принятия решений / Чернооруцкий И. Г. – СПб.: Издательство „Лань”, 2001. – 384 с.
5. Блех Ю. Инвестиционные расчеты : [пер. с нем.] / Блех Ю., Гетце У. ; под ред. к.э.н. А.М. Чуйкина, Л.А. Галютинина – Калининград: Янтар. сказ, 1997. – 450 с.