Галина СМАЛЮК

ПРИЙНЯТТЯ ОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ В КОНЦЕПЦІЇ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

зюме: висвітлюються і обгрунтовуються питання прийняття оптимальних управлінських шень в умовах невизначеності в концепції розробки систем прийняття рішень на мікрорівні. оведено обгрунтування і умови застосування критеріїв прийняття оптимальних рішень в мовах невизначеності.

лючові слова: система прийняття рішень, оптимальні рішення, задачі моделювання, евизначеність, інформація, управління, критерії прийняття рішень, ізоморфізм.

Проблема комп'ютеризації економіки України має не кількісний, а якісний характер, обто полягає не в збільшенні кількості апаратних чи технологічних засобів комп'ютеризації, а їх кількісній зміні, зокрема, у впровадженні інформаційних систем нового покоління. еобхідно інтенсивно проводити роботи з автоматизованої підтримки прийняття правлінських рішень, створювати й успішно використовувати нові людино-машинні системи - системи підтримки прийняття рішень (СППР).

Інтерес до СППР як до перспективної галузі використання обчислювальної техніки й струментарію підвищення ефективності праці в сфері управління економікою постійно юстає. Система дає змогу розв?язувати досить широке коло задач: підбивання балансових ідсумків, розподіл прибутку за статтями доходів, передбачення змін валютних курсів, аналіз инку, вироблення стратегій збуту продукції, оцінка експорту, інвестиційної діяльності і нкурентоздатності продукції, прогнозування продуктової і цінової політики, де враховані зні фактори (поділ ринків збуту, розподіл капіталовкладень, структура управління тощо).

Моделювання — основний елемент побудови і використання однієї із груп СППР, ієнтованої на моделі. Такі системи особливо ефективні в процесах прийняття стратегічних ішень, тому що дають змогу стимулювати різноманітні часткові і цілісні стратегії для значення багаторічних прогнозів розвитку економічних процесів. Модель — логічний або атематичний опис компонентів і функцій, які відображають суттєві властивості оделькованого об'єкта чи процесу. Будь-яка модель — це умовний образ реально існуючих акономірностей, наближення до об'єктивної дійсності. При побудові моделей має місце деяке прощення, оскільки одночасне охоплення всіх аспектів економічної реальності не завжди ожливе і часто перевищує можливості дослідників.

При створенні моделей необхідно враховувати ціль, якій вона повинна служити, скільки від цього залежить, які фактори мають пріоритет, а які — малозначимі для онкретного застосування.

Людина живе в умовах невизначеності і цей факт суттєво впливає на нашу дійсність. Вона розуміє, що повне знання можливе тільки в ідеалі. Будь-яка ситуація, що потребує рийняття рішень, містить в собі певну міру невизначеності.

Якщо раніше прийняттю рішень в умовах невизначеності часто вдавалося запобігти, магаючи від замовника більш повної інформації, то тепер, маючи справу з більш складними итуаціями, особа, що приймає рішення (ОПР), повинна сама оцінити і спробувати усунути евизначеність, уточнення якої вона вже не може перекладати на замовника.

Приведемо класифікацію задач в умовах невизначеності, використовуючи такі ознаки [1; 2; 3; 7; 8; 9]:

- ступінь визначеності інформації;
- використання експерименту для одержання інформації;
- кількість осіб, що приймають рішення;
- зміст рішення;
- значимість і термін дії рішення.

Задачі прийняття рішень за ознакою ступеня визначеності інформації можна розділити на такі групи:

- задачі в умовах визначеності;
- задачі в умовах ймовірнісної визначеності (ризику);
- задачі в умовах невизначеності.

Якщо ОПР добре проінформована про проблемну ситуацію, враховує свої можливост та інтереси, знає мету і обмеження, передбачає наслідки рішень, то прийняття рішень здійснюється в умовах визначеності.

Детермінована функція мети визначається формально. Функція переваги збігається функцією мети. Критерії вибору визначають максимумом (мінімумом) функції мети. Вся ш інформація дає змогу створити формальну математичну модель задачі і алгоритмічно знайт оптимальне рішення. Роль людини в розв'язанні задач даного класу зводиться до зведенн реальної ситуації до типової задачі математичного програмування і затвердження одержаног формально оптимального рішення.

Прийняття рішення в умовах ймовірнісної визначеності базується на теорі статистичних рішень [1; 5; 6; 7]. Неповнота і вірогідність в реальних задачах враховуються допомогою розглядання випадкових подій і процесів. Закономірності поведінки випадкови процесів описуються ймовірнісними характеристиками, котрі є вже не випадковими.

Загальним критерієм знаходження оптимального рішення в теорії статистичних рішен є середній ризик, тому такі задачі називають задачами прийняття рішення в умовах ризик Роль людини в розв'язанні таких задач зводиться до зведення реальної задачі до типово математичної задачі, вирішення її і затвердження одержаного оптимального рішення, а пр відсутності статистичних даних — до визначення суб'єктивних імовірностей подій.

Задачі прийняття рішень в умовах невизначеності більше пов'язані з управлінським рішеннями. Для цієї групи задач характерна велика неповнота і невірогідність інформаці різноманітні і складні впливи різних факторів (соціальних, економічних, технічни політичних). Всі ці обставини не дають змоги, в крайньому разі на сьогодні, побудувати строг адекватні математичні моделі автоматичної оптимізації рішення.

Тому основну роль у пошуку оптимального або припустимого рішення виконує ОПР, формальні розрахунки і технічні засоби відіграють допоміжну роль.

Різниця типів задач складається в наявності або відсутності гіпотетичних ситуацій, рішенн приймаються однією людиною чи кооперативно (група ОПР), використовується один ч декілька критеріїв. У всіх типах задач повинна бути множина альтернативних рішен Неможливо відшукати оптимальний варіант рішення і запобігти перебору. Розглянемо можли типи задач прийняття оптимальних рішень в умовах невизначеності [1; 4; 8; 9; 10].

1. Найпростішим типом задачі прийняття рішення є задача, в якій існує індивідуальн ОПР, сформульована мета з показником (критерієм) і мається на увазі тільки одна ситуаці одні умови (один стан природи), тобто відсутня гіпотеза.

Отже, маємо:

$V = \{v_i\}, i = \overline{1, m}$ — множину варіантів рішення;

$Q = \{q_i\}, i = \overline{1, m}$ — множину значення функції переваги;

$K = \{k_h\}, h = 1$ — критерій досягнення мети.

Інформація, яку потрібно одержати в процесі підготовки рішення задачі типу наведена в таблиці:

Табл. 1.

$v_1 \ldots v_i \ldots v_m$

$q_1 \ldots q_i \ldots q_m$

Визначення q_i може бути здійснено в порядковій шкалі, тоді q_i — числа, які визначають ступінь досягнення мети і дають змогу встановити, на скільки або у скільки разів одне рішення краще іншого (індивідуальна ОПР).

2. Цей тип задачі характеризується індивідуальною ОПР, одним показником (критерієм) і декількома гіпотезами (умовами, станом природи, маючи на увазі, що природа цих умов і явищ нам поки невідома). Отже маємо:

$V = \{v_i\}$, $i = \overline{1,m}$ — множину варіантів рішення;

$Q = \{q_i\}$, $i = \overline{1,m}$ — множину значення функції переваги;

$C = \{c_i\}$, $i = \overline{1,n}$ — множину значень стану (гіпотетичні умови) природи;

$P = \{p_j\}$, $j = \overline{1,n}$ — множину значень ймовірності настання ситуації;

$K = \{k_h\}$, $h = 1$ — критерій досягнення мети.

Позначимо цей тип задачі символами ІС. Вимірювання переваги q_i може бути здійснено як у порядковій шкалі, так і в кількісних шкалах.

Інформація, яку потрібно одержати в процесі підготовки рішення задачі типу 2, наведена в таблиці 2:

Табл. 2.

$C_1 \ldots C_j \ldots C_n$

$V_1\ q_1 \ldots q_j \ldots q_n$

$\ldots\ldots\ldots$

$V_i\ q_{i1} \ldots q_{ij} \ldots q_{in}$

$\ldots\ldots\ldots$

$V_m\ q_{m1} \ldots q_{mj} \ldots q_{mn}$

$P_1 \ldots P_j \ldots P_n$

3. Цей тип характеризується індивідуальною ОПР, декількома гіпотетичними умовами і декількома критеріями, які в цих умовах набувають відповідних значень. Отже, маємо:

$V = \{v_i\}$, $i = \overline{1,m}$ — множину варіантів рішення;

$Q = \{q_{ijh}\}$, $i = \overline{1,m}$; $j = \overline{1,n}$; $h = \overline{1,k}$ — множину значень функції переваг;

C — множину значень стану (гіпотетичні умови);

$P = \{p_i\}$, $i = \overline{1,n}$ — множину значень ймовірності настання ситуації;

$K = \{k_{ih}\}$, $h = \overline{1,k}$; $i = \overline{1,n}$; — множину критеріїв;

$B = \{b_d\}$, $d = \overline{1,k}$ — множину функцій переваг критеріїв.

Даний тип будемо позначати ІСК.

Інформація, яку потрібно одержати в процесі підготовки рішення задачі типу 3, наведена нижче:

C_1	C_2	...	C_n
$K_1 \ldots K_k$	$K_1 \ldots K_k$	...	$K_1 \ldots K_k$
$V_1\ q_{111} \ldots q_1k_1$	$q_{112} \ldots q_1k_2$	...	$q_{11n} \ldots q_1k_n$
....	....	...	....
$V_m\ q_{m11} \ldots q_mk_1$	$q_mk_1 \ldots q_mk_1$	...	$q_{m1n} \ldots q_mk_n$
$b_1 \ldots b_k$	$b_1 \ldots b_k$	...	$b_1 \ldots b_k$
P_1	P_2	...	P_n

4. Цей тип відповідає типу 1, але характеризується груповим прийняттям рішень. Уявлення інформації про цю задачу відрізняється від задачі типу 1 тим, що замість табл. 1

треба зробити G таких таблиць, кожна з яких описує перевагу одного з членів групових ОП| Такий тип задачі позначимо як G1.

5. Аналогічний типу 2, але здійснюється групове прийняття рішень. Уявлен інформації про цю задачу відрізняється від типу 2 тим, що замість табл. 2 треба зробити пак G табл. 2. Такий тип задачі позначимо як GC1.

6. Аналогічний типу 3, але здійснюється групове прийняття рішень, тобто треб зробити пакет G табл. 3. Такий тип задачі позначимо GICK.

Загальна схема має вигляд:

- індивідуальна ОПР, одна ситуація, один критерій — I;
- індивідуальна ОПР, декілька ситуацій, один критерій — CI;
- індивідуальна ОПР, декілька ситуацій, декілька критеріїв — ICK;
- групова ОПР, одна ситуація, один критерій — GCI;
- групова ОПР, декілька ситуацій, декілька критеріїв — GCIK.

Коли ми говоримо про класифікацію задач, необхідно вибрати принцип, на яком розбудовуються критерії прийняття рішень. Вибір критеріїв — один із найважчих момент прийняття рішення.

Тому бажано користуватися особливими поняттями: модель явища (процесу), інтерес засоби, можливості, цінності, мета, план, дія, ефективність, які є праксеологічними категорія (праксеологія вивчає раціональну діяльність). Встановлення співвідношень поміж ци категоріями складає своєрідний принцип ізоморфізму. Цей принцип характерний для будь-як діяльності. Принцип наголошує: критерії будуть ізоморфними реальній ситуації, коли вон будуть носити характер «кількості» або «величини». Кожна «кількість» є «величина», але н навпаки. Основна умова для прийняття рішення буде достатньою, якщо критерій буде хоча «величиною».

Існує декілька типів критеріїв, які практично охоплюють усі задачі прийняття рішень умовах невизначеності. Рівняння цих критеріїв, які практично охоплюють усі задачі прийнят рішень в умовах невизначеності, є виразами форми у чистому вигляді і не мають змісту. Вон набувають змісту тільки тоді, коли символи визначені у кожному конкретному випадку.

Таким чином, перед тим як приймати рішення, із змісту конкретної ситуації необхід абстрагувати форму і описати її у вигляді математичної моделі. Після цього одержану фор співвідносять визначеному класу математичних методів. Потім, вже при реалізації одержан результатів формальному рішенню знову надають конкретний зміст і воно переноситься в св реальної дійсності.

При цьому слід не забувати, що вибір форми (математичного виду) критерію завж суб'єктивний. І в такій суб'єктивності немає нічого поганого, навпаки, тільки будуючи гі тези, доповнюючи недостатню інформацію, ОПР і може здійснювати процес прийняття рішен

Розглянемо критерії прийняття рішення в умовах невизначеності і умови застосування [4]. Але спочатку розглянемо аксіоми, якими будемо користуватися надалі.

Декілька класичних критеріїв і їх принципи оптимальності уже давно ввійшли в теорі прийняття рішень в умовах невизначеності. До них належать такі критерії: Лапласа, Вальд Байєса, Севіджа, ЕХТ, Байєса-Севіджа, Гурвіца, Гурвіца-Севіджа, компромісу за Гурвіц (для виграшу і ризику), Гермеєра, крайнього оптимізму і крайнього боягузтва, добут Розглянемо формальне визначення і короткий огляд лише деяких з них.

Нехай задача прийняття рішення задана у вигляді матриці, $\|q_{ij}\|_{n \times m}$, причому ОГ вибирає рядок матриці, тобто число I=1,. . . , n, а виграш ОПР — це вектор-стовпчик (q_{i1}, q_{i2}, . . , q_{im}). Критерій оптимальності будемо розуміти як впорядкованість (на множині альтернатив, кращою альтернативою вважається та, у якої виграш має максимальне значення по цьо впорядкуванні. Можна відразу відмітити, що такий розгляд легко переноситься і на випад змішаних альтернатив (і тільки заради простоти не будемо зупинятися на цьому спеціальн Позначимо А-аксіому, а цифрою — номер аксіоми.

A1. Впорядкованість Відношення (є доконаним упорядкуванням альтернатив.

A2. Симетрія. Рішення не залежить від перестановки рядків і стовпців матриці $\|q_{ij}\|$.

A3. Статичне домінування. Якщо $q_{ij} > q_{lj}$ для усіх j, то i (l, тобто i (l, але l (i.

A4. Неперервність. Якщо послідовність матриць $\|q^{k}_{ij}\|$ сходиться поелементно до матриці $\|q_{ij}\|$ і I_1 (i_2 для усіх k, то гранично I_1 (i_2.

A5. Лінійне перетворення. Відношення впорядкування (не зміниться, якщо кожен елемент матриці q_{ij} замінити на $\lambda q_{ij}+\mu\lambda>0$.

A6. Приєднання рядка. Впорядкування альтернатив матриці не зміниться, якщо приєднати нову альтернативу (рядок матриці).

A7. Зрушення стовпчика. Впорядкованість не зміниться від добавлення константи до всіх елементів деякого стовпчика.

A8. Повторення стовпчика. Впорядкування не зміниться, якщо добавити новий стовпчик, ідентичний одному з тих, що є.

A9. Опуклість. Якщо i_1 (i_2, тобто i_1 (i_2 і i_2 (i_1, і

$$q_{i_0 j} = \frac{1}{2}\left(q_{i_1 j} + q_{i_2 j}\right) \qquad (j = 1,\dots,n),$$

то i_0 (i_1.

A10. Приєднання спеціального рядка. Впорядкування альтернатив матриці не зміниться від приєднання нового рядка, кожний елемент якого не перевершує всіх тих, які є у відповідному стовпчику.

Модель рішення в нормативній теорії рішень є моделлю замкнутого типу. ОПР здійснює вибір, знаючи наперед множину альтернатив, що використовуються з відповідними наслідками; систему пріоритетів, яка дає змогу впорядкувати варіанти дій на основі корисності їх результатів для цієї особи; критерій вибору. У нормативних (кількісних) моделях критерій вибору може змінюватися залежно від кількості і ймовірності появи виділених станів реальних об'єктів. Ці моделі можна використовувати також в умовах визначеності (впевненості), ризику (ймовірнісної визначеності) і невизначеності (невпевненості). За умов упевненості ОПР знає всі можливі значення змінних керування й може впевнено визначити стан, який настає з ймовірністю, рівною одиниці. Якщо рішення приймається за умов ризику, то критерієм може виступати очікувана корисність результату. При прийнятті рішень в умовах дії фактору невпевненості і невизначеності можуть використовуватися різні критерії вибору. Зупинимось детальніше на цьому питанні.

У загальному випадку проблема вибору в умовах невизначеності може бути описана за допомогою такої групи змінних, які описують множину варіантів вибору (альтернативних дій), множину значень функції переваг, множину значень ймовірностей настання ситуацій і множину критеріїв.

Маємо:

- множину альтернативних рішень $V = \{v_i\}$, $(i=1, 2,\dots, m)$;
- множину значень функції переваг $Q = \{q_{ij}\}$, $(i=1, 2,\dots, m;\ j=1, 2,\dots, n)$;
- множину значень ймовірності настання ситуації $P = \{p_j\}$, $(j=1, 2,\dots, n)$

Проблема вибору альтернативи зводиться до вибору рядка і матриці $\{q_{ij}\}$. Для цього можуть застосовуватися різні критерії. Розглянемо найбільш відомі з них.

1. Критерій Лапласа.

Теорема 1. Критерій Лапласа і тільки він відповідає аксіомам A1-A6, A7

Теорема 2. На множині усіх nxm — матриць існує єдина функція μ, яка задовільняє аксіоми A1-A4, причому

$$\mu(Q) = \frac{1}{n}\sum q_{ij} \tag{2}$$

Загальний вигляд критерію Лапласа (3):

$$K_L \Leftrightarrow \max_i \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} q_{ij} \qquad i=\overline{1,m} \quad j=\overline{1,n}$$

Критерій застосовується, коли ймовірності можливого стану природи (умови) невідомі тоді будь-який стан природи вважається рівноймовірнісним (принцип недостатнього обгрунтування Лапласа), тобто немає основи для виділення якогось стану природи більш ймовірним відносно другого стану.

Крім того, цей критерій доцільно застосовувати і у тих випадках, коли різниця платежі між окремими станами природи (умовами) велика, велика дисперсія матриці.

2. Критерій Вальда (критерій песимізму).

Теорема 2. Критерій Вальда і тільки він відповідає аксіомам A1-A4, A6 і A8, A9. Критерій Вальда має вигляд:

$$K_W \Leftrightarrow \max_i \min_j q_{ij};$$

Застосування максмінного критерію характерне для обережної ОПР, яка орієнтується на несприятливі умови і наслідки, і тим самим повністю запобігає ризику.

Критерій K_W інколи ще називають критерієм гарантованого результату (критерієм перестраховки, песимізму).

Це універсальний і в той же час еластичний принцип найкращого гарантованого результату, вважається одним з фундаментальних критеріїв. Його дуже часто застосовують я свідомо, так і несвідомо і виправдано це, якщо ситуація характеризується такими обставинами

- про можливості появи зовнішніх обставин природи (C_j) ніякої інформації немає, тільки передбачення $j=1, 2, \ldots, n$;
- доводиться рахуватися з появою різних зовнішніх обставин;
- рішення реалізується тільки один раз;
- необхідно виключити будь-який ризик, тобто ні при яких обставинах (умовах) C_i н допускається одержати результат, менший за K_W.

3. Критерій Байєса (максимум середнього виграшу).

$$K_B \Leftrightarrow \max_i \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} p_j q_{ij}$$

$$0 < p_j < 1.0;$$

$$\sum_{j=1}^{n} p_j = 1.0$$

де p_j — ймовірність появи стану природи v_j.

Коли перед ОПР виникає задача вибору, то інколи з минулого досвіду стає відомо ймовірність можливих станів, і в крайніх обставинах можна звернутися до експертів. Критер K_B дає можливість визначити МО (математичне очікування) корисності при виборі C_i. Ситуац при яких приймаються рішення з використанням K_B характеризуються такими обставинами:

- ρ_j ймовірність появи v_j відома і не залежить від часу;
- рішення реалізується (теоретично) безліч разів;
- для малої кількості разів реалізацій допускається деякий ризик.

При досить великій кількості реалізацій середнє значення виграшу поступо стабілізується.

Тому при повній (безмежній) реалізації ризик практично виключений. Вихідна позиц ОПР при використанні критерію K_B оптимістична, аніж у випадку використання критерію К проте вона передбачає більш високий рівень інформованості і досить «довгі» реалізації.

4. Критерій Севіджа (ризику)

За цим критерієм вихідна матриця $\{q_{ij}\}$ замінюється на матрицю «жалю» $r_{ij} = q_{ij} - \max\limits_{i,j}\{q_{ij}\}$

$$r_{ij} = q_{ij} - \max_{k}\{q_{kj}\} \leq 0;$$

$$r_{ij} = \max_{i,j} q_{kj} - q_{ij} \geq 0;$$

яка показує, скільки ОПР втрачає, якщо вибере і через те, що не знає істинного стану процесу. До цієї матриці застосовується принцип мінімаксу. Критерій Севіджа інколи називають критерієм мінімаксного жалю.

Теорема 3. Критерій Севіджа характеризують аксіоми А1-А4, А7, А8, А10.

Критерій Севіджа має вигляд:

$$K_S \Leftrightarrow \min_{i} \max_{j} r_{ij} \qquad (i = 1,2,...m; \ j = 1,2,...n)$$

Критерій K_S на принципі мінімаксу дає змогу не допустити надто високих наслідків помилкового рішення і прагне мінімізувати «упущену користь». K_S - ризик — це своєрідна плата за відсутність необхідної інформації. Використання критерію K_S дає змогу запобігти надмірних збитків, до яких можуть призвести помилкові рішення.

5. Критерій EXT:

$$K_{EXT} \Leftrightarrow \max_{\gamma} \min_{p} \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} q_{ij} p_j \gamma_i;$$

$$0 < p_i < 1.0, \ \sum_{j=1}^{n} p_j = 1.0$$

$$0 < \gamma_j < 1.0, \ \sum_{j=1}^{n} \gamma_j = 1.0$$

$$m = \overline{1, m}, \ \ j = \overline{1, n},$$

(EXT - extenden - розширений),

де γ_i— ймовірність появи і-ої альтернативи.

Цей критерій має за мету знайти найкращий розподіл ймовірності на множині варіантів, коли ситуація багато разів повторюється і нічого невідомо відносно ймовірності появи стану природи. Тому і вважається, що ймовірність стану природи розподілена найгіршим чином.

6. Критерій Байєса-Севіджа.

Прагнення одержати критерії, які б краще були пристосовані до ситуацій, ніж розглянуті раніше, призвело до побудови, так званих, складових критеріїв.

$$K_{B-S} \Leftrightarrow \min_{i} \sum_{j=1}^{n} p_j (\max_{i} q_{ij} - q_{ij}), \ \ (i = 1,2,..., m)$$

K_{B-S} мінімізує середній ризик (min МО). Ситуації, в яких приймається рішення по K_{B-S}, характеризуються такими обставинами:

- p_j ймовірність появи стану природи C_j відома і не залежить від часу, тобто маємо випадок стохастичної невизначеності;
- рішення реалізується (теоретично) безліч разів.

7. Критерій Гурвіца (критерій песимізму-оптимізму) дає змогу досягати деякого компромісу між песимістичними і оптимістичними рішеннями, які дають деякі критерії. Суть його полягає в тому, щоб вибрати число λ ($0 \leq \lambda \leq 1$), яке визначило б ступінь оптимізму. Тоді ступінь песимізму — це величина $1-\lambda$. Вибір альтернативи здійснюється за формулою:

$$K_{GW} \Leftrightarrow \max_i \left\{ \lambda \max_i q_{ij} - (1-\lambda) \min_j q_{ij} \right\};$$

(i=1, 2,. . ., m; j=1, 2,. . ., n)

8. Критерій Гурвіца-Севіджа належить до класу складних критеріїв. На відміну від критерію Гурвіца за його допомогою визначається не виграш, а ризик:

$$K_{GW} \Leftrightarrow \min_i \left\{ \lambda \min_j (\max_i q_{ij} - q_{ij}) + (1-\lambda) \max_i (\max_j q_{ij} - q_{ij}) \right\}$$

(i=1, 2,. . . , m; j=1, 2,. . ., n)

9. Критерій компромісу за Гурвіцем для виграшу, який застосовується у випадку, коли важко визначити величину λ (для пошуку компромісу між оптимістичними і песимістичними результатами вибору

$$K'_{GW} \Leftrightarrow \min_i \left[\frac{\max_j q_{ij} + \min_j q_{ij}}{2} \right]$$

10. Критерій компромісу за Гурвіцем для ризику, умови застосування якого аналогічні для попереднього критерію,

$$K''_{GW} \Leftrightarrow \min_i \left[\frac{\max_j r_{ij} + \min_j r_{ij}}{2} \right]$$

11. Критерій Ходжеса-Лемана використовує параметр оптимізації λ (згідно з критерієм Гурвіца і розподіл ймовірностей p_j, який застосовується в критерії Байєса:

$$K_{HL} \Leftrightarrow \max_i \left\{ \lambda \sum_{j=1}^{n} p_j q_{ij} + (1-\lambda) \min_j q_{ij} \right\}$$

(i=1, 2,. . . , m; j=1, 2,. . . , n

12. Критерій Гермеєра є розширенням критерію Вальда із врахуванням відомого розподілу ймовірностей p_j. Його формальний запис має вигляд:

$$K_C \Leftrightarrow \max_i \min_j p_j q_{ij}$$

(i=1, 2,. . . , m; j=1, 2,. . . , n

13. Критерій крайнього оптимізму, який застосовується схильними до ризику ОП (regless — азартний):

$$K_{REC} \Leftrightarrow \max_i \max_j q_{ij}$$

(i=1, 2,. . . , m; j=1, 2,. . . , n

14. Критерій крайньої обережності (cowald — боягуз):

$$K_{COW} \Leftrightarrow \min_i \min_j q_{ij}$$

(i=1, 2,. . . , m; j=1, 2,. . . , n

15. Критерій добутку

$$K_D \Leftrightarrow \max_i \prod_{j=1}^{n} q_{ij}$$

(i=1, 2,. . . , m

Зауважимо, що вибір критерію для прийняття рішень в умовах невизначеності, а також визначення параметрів відібраного критерію належить до найскладніших проблем у діяльності

ПР. Основне призначення комп'ютерних систем підтримки прийняття рішень у даному випадку лягає в подоланні невизначеності вхідної інформації і післядій.

Серед кількісних моделей, які застосовуються для розв'язання проблем управління, можна ділити моделі таких типів: інвентаризаційні моделі та моделі балансової рівноваги; моделі тематичного програмування; ймовірнісні моделі; статистичні моделі; моделі динамічного ограмування; моделі пошуку; моделі черговості; евристичні моделі. В області підтримки ономічних рішень кількісні методи, перш за все, застосовуються у двох основних випадках: для ийняття розподільних рішень і для вибору найкращої послідовності (черговості) дій, які изводять до реалізації прийнятих рішень.

Розподільні рішення охоплюють такі проблеми, як вибір способів виробництва, вестиційного варіанта, величини зайнятості, встановлення рівня запасу тощо. При розподілі сурсів застосовують моделі рішень, для побудови яких використовуються методи дослідження ерацій. Інший тип рішень стосується впорядкування у часі поточних дій, спрямованих на алізацію розподілених функцій, залучення на конкретних етапах робіт людських колективів, мплексів засобів і взаємних координаційних зв'язків. Планування заходів, які повинні безпечувати фізичну координацію дій з реалізації розподільних рішень, вимагає застосування жових методів, в основу яких покладені результати теорії графів.

Отже, проведене дослідження дало змогу зробити такі висновки:

- у будь-якій формалізованій системі є неформалізований лишок. Ця невизначеність притаманна будь-якому процесу прийняття рішення;
- неможливо відшукати оптимальне рішення і запобігти перебору;
- описано шість типів задач прийняття рішення;
- визначено принцип ізоморфізму, який наголошує, що критерії будуть ізоморфними реальній ситуації, якщо вониноситимуть характер «кількості» або «величини». Кожна «кількість» є «величина», але не навпаки. Основна умова для прийняття рішення буде достатньою, якщо буде хоча би «величиною»;
- наведено обгрунтування і умови застосування критеріїв прийняття оптимальних рішень в умовах невизначеності: Лапласа, Вальда, Байєса, Севіджа, ЕХТ, Байєса-Севіджа, Гурвіца, Гурвіца-Севіджа, компромісу за Гурвіцем (для виграшу і ризику), Ходжеса-Лемана, Гермеєра, крайнього оптимізму і крайнього боягузтва, добутку.

Список використаної літератури

Де Грот М. Оптимальные статистические решения. М. : Мир, 1974.
Євланов Д. Г. Основы теории принятия решений. — М. :Наука, 1979. —212с.
Євланов Д. Г. Теория и практика принятия решений. — М. : Економика, 1970. —176с.
Льюмс Р. , Райфа Г. Игры и решения. : Ин. литература. , 1969.
Райфа Г. Анализ решений, М. : Наука, 1977.
Райфа Г. , Шлейфер Р. Прикладная теория статистических решений. М. : Статистика, 1977.
Тронь В. П. , Тронь А. П. Критерии оптимального выбора в неопределенных условиях. Учебное пособие, К. : ИУНХ, 1986.
Трухаев Р. И. Модели принятия решений в условиях неопределенности. — М. :Наука, 1981. —258с.
Хеннекен П. Л. , Тортра А. Теория вероятностей и некоторые ее приложения / Пе р. С франц. — М. : Наука, 1974. — 472с.
Ястремський О. І. Моделювання економічного ризику. — К. : Либідь, 1992. — 176 с.