

ОГЛЯД МЕТОДІВ ТА РОЗРОБКА СПЕЦИФІЧНОЇ МОДЕЛІ ПР

Вступ

Процес прийняття рішення (ПР) є складним і тому створена спеціальна теорія ПР, становлення якої триває. Врахування потужної множини оцінювальних параметрів для прийняття точних управлінських рішень пояснює необхідність комп'ютерної обробки такого процесу. Це в свою чергу зумовлює актуальність формування відповідних методів та моделей прийняття ефективних рішень.

Існує багато різновидів та типів моделей ПР. Приймаючи за критерій мету, якій відповідає дана модель, можливо виділити моделі, що описують дане явище або систему та моделі рішення, які використовують для прийняття рішень [1-3].

При аналізі процесів керування крізь призму інформаційних проблем можливо виділити так звані дескрипторні моделі рішення та нормативні моделі.

Дослідження реальних процесів рішення потребує відповіді на питання, які стосуються механізмів та взаємозв'язків цих процесів у практиці керівництва, а також поведінки ОПР у проблемних ситуаціях. Аналізом роду та характеру дій, що складають процес рішення, його взаємозв'язками, роллю осіб або груп осіб у прийнятті рішень займається психологічна теорія рішень (теорія процесу). У рамках цього напрямку здійснюються спроби розробити так звані дескрипторні моделі рішення. Ці моделі забезпечують розробку нової стратегії діяльності для підвищення ступеня досягнення мети рішення [4].

Опис моделей прийняття рішення

Напрямок, який займається розробкою та використанням нормативних моделей, називається формалізованою теорією прийняття рішень або теорією вибору [5]. Його сутність – концентрація на процесі вибору рішення, пошук оптимальних рішень, тобто самих найкращих із можливих при визначених початкових принципах. Цей напрямок у широкому обсязі використовує методи та принципи математики, логіки та статистики.

Модель рішення в нормативній теорії рішень є моделлю замкненого характеру. Особа, що приймає рішення (ОПР), здійснює вибір, спираючись на знання множини альтернатив, що приймаються, з відповідними наслідками; систему переваг, яка дає можливість упорядковувати варіанти відповідно з корисністю результатів для ОПР; критерій вибору. В нормативних (кількісних) моделях критерій вибору може змінюватися в залежності від числа та ймовірності появи виділених станів реальних об'єктів. Ці моделі можна використовувати також в умовах впевненості, ризику та невпевненості. За умов впевненості ОПР знає будь-які можливі стани керованих змінних, а також яка з них з'явиться з ймовірністю, що дорівнює одиниці. Критерій вибору, таким чином, є корисністю даного рішення. Якщо рішення приймається в умовах ризику, то за критерій обирають очікувану корисність результату. При прийнятті рішень в умовах невпевненості використовують різні критерії вибору: максимізація середньої корисності, максимінний, Гурвіца, Лапласа або Севіджа [6, 7].

Практика свідчить, що нормативний підхід застосовують для групи проблем, які гарно або частково слабо структуровані [1, 8].

Методи розв'язку задач багатокритеріального вибору

Найбільшу складність для ПР мають проблеми класу багатокритеріального вибору. Існують такі методи щодо розв'язання цих задач: прямий метод; метод ПР, що повторюються; метод безпосередньої класифікації [8].

Прямими методами називають такі, в яких вид залежності функції корисності від оцінок за багатьма критеріями задається без будь-яких теоретичних підстав, а параметри цієї залежності або також задаються, або безпосередньо оцінюються ОПР.

Найбільш відомим з прямих методів є метод зваженої суми оцінок критеріїв, відповідно з яким корисність U багатокритеріального об'єкту дорівнює

$$U = \sum_{i=1}^N w_i x_i, \quad (1)$$

де x_i – оцінка об'єкту за i -м критерієм ($i=1, \dots, N$), що вимірюється за кількісною шкалою;

w_i – вага i -го критерія, що вимірюється також за кількісною шкалою.

Прямі методи звичайно приводять до повного упорядкування варіантів розв'язання, причому розмірність задачі як правило не є суттєвою.

Метод прийняття рішень, що повторюються, використовується в ситуаціях, коли відомі об'єктивні наслідки великої кількості рішень, які повторюються, та можливо підібрати модель, яка найкращим чином передбачить результат рішення, що приймається. Це можливо зробити різними способами [9]. Р. Девіс запропонував використовувати просту лінійну модель зважених сум оцінок критеріїв, не знаючи, що ця модель деякою мірою опише дійсну поведінку ОПР. Він довів у різних експериментах, що модель має добру точність передбачення. Цей підхід отримав назву «бустрепінга» (натягування чобота). За цим підходом, ОПР добре назначають критерії, добре будують шкали, але погано агрегують багатокритеріальну інформацію [10]. У задачах цілісного вибору можливості ОПР великі, завдяки використанню гештальта альтернативи як одної структурної одиниці інформації. В деяких галузях, зокрема, медицині, екології, фінансах необхідно мати більш точні моделі, тому потрібні формалізовані методики визначення ваг критеріїв лінійних моделей. Така методика, наприклад, існує при синтезі схем на ПЕ [11]. Таким чином, виникає задача адаптувати вищезгадану методику до задач ПР.

Метод безпосередньої класифікації застосовується у практичних задачах, в яких необхідно розділити об'єкти на декілька класів [12]. Ці об'єкти характеризуються оцінками за N критеріями. Шкала кожного з критеріїв частіше за все є порядковою та має декілька фіксованих значень.

Припускається, що є декілька рангованих варіантів рішень. Ці варіанти характеризуються лінгвістичними визначеннями. Необхідно побудувати класифікаційне вирішальне правило, яке встановлює для будь-якого довільного сполучення оцінок за критеріями відповідний варіант рішення, що дозволить об'єднувати об'єкти, за якими приймаються однакові рішення, у підмножини, які називаються класами. Особливістю задачі, що розглядається, є використання порядкових шкал критеріїв та упорядкованих класів рішень. Ця особливість може бути врахована при побудові такої процедури опитування ОПР, коли йому для класифікації надається лише порівняно невелика частина сполучень оцінок за критеріями, й отримана інформація дозволяє класифікувати ряд інших векторних оцінок.

Елементи процесу ПР

При складанні математичної моделі задачі прийняття рішення будь-який процес прийняття рішення характеризується такими елементами [7]:

- ОПР, яка несе відповідальність за наслідки цих рішень;
- множиною змінних, значення яких обираються ОПР;
- множиною змінних, значення яких не регулюються ОПР. Ці змінні можуть залишатися визначеними при розв'язуванні тієї чи іншої задачі, тоді їх називають параметрами задачі. В інших випадках вони можуть змінюватися незалежно від ОПР, тоді вони є збуреннями (визначаються станом зовнішнього середовища). Задається інтервал часу, на якому приймається рішення в задачі, що розглядається;
- математичною моделлю задачі прийняття рішень, що являє собою множину співвідношень, які зв'язують керуючі впливи та параметри задачі, що розглядається, з вихідними змінними;
- обмеженнями, що відображають вимоги, які накладаються ситуацією прийняття рішень на вихідні змінні та керуючі впливи;
- цільовою функцією (критерієм оптимальності), за допомогою якої оцінюються властивості рішення, що обирається. При цьому цільова функція повинна залежати від керуючих впливів відповідно до математичної моделі задачі прийняття рішень.

Огляд існуючих математичних моделей задачі ПР

Виходячи з вищезазначеного, математична модель задачі ПР описується таким відображенням:

$$y: X \times P \times Q \rightarrow Y, \quad (2)$$

де X – множина керуючих впливів;
 P – множина параметрів задачі;
 Q – множина зовнішніх збурень;
 Y – множина вихідних змінних.

Залежно від вигляду відображення y існують різні типи математичних моделей. У залежності від ступеня мінливості параметрів та зовнішніх збурень моделі можуть бути статичними або динамічними. Якщо параметри P та зовнішні збурення Q залишаються незмінними в часі, то математична модель буде статичною. У протилежному випадку маємо динамічну модель ситуації ПР. Відображення y , що описує статичну модель, може задаватися різними способами: графічним, табличним, аналітичним тощо. Відображення, що описує динамічну модель, може задаватися різними класами диференційних або різницевих рівнянь.

Математичні моделі розрізняються також виглядом зовнішніх збурень, які можуть бути як не випадковими, так і випадковими. Якщо збурення не випадкові, то їх можна віднести до параметрів P задачі, тоді детермінована модель буде описуватися відображенням виду:

$$y: P \times X \rightarrow Y. \quad (3)$$

Якщо збурення є випадковими, то ця модель є стохастичною моделлю задачі ПР. У цьому випадку вихідні змінні будуть також випадковими, їх розподіли при заданих параметрах P будуть визначатися розподілами зовнішніх збурень. Стохастична модель задачі ПР описується загальним відображенням (2).

Існує інша математична модель задачі ПР [13]. Під задачею ПР вважають [13] трійку (X, F, S) , де X – множина можливих альтернатив (варіантів) рішень деякої проблеми, F – принцип оптимальності, S – обмежувальні умови задачі. Конкретизація обмежувальних умов S породжує множину припустимих альтернатив $D \subseteq X$, що задовольняють обмежувальним умовам S . Якщо визначені всі три компоненти X , F й S , то має місце

індивідуальна задача ПР. Рішенням задачі (X, F, S) вважається деяка множина $X^* \subseteq D$, що задовольняє принципу оптимальності F , який, таким чином, є функцією вибору.

У залежності від повноти інформації про X та F в роботі [13] запропонована така класифікація задач ПР: якщо не визначені обидві множини X й F , то це – загальна задача ПР; якщо визначено тільки X , то це – задача оптимального вибору, причому, якщо X – дискретна множина, то цю задачу називають дискретною задачею вибору; якщо визначені як X , так і F , то це є звичайна задача оптимізації в загальній постановці.

У роботі [13] відзначено, що на практиці при розв'язуванні задач ПР, які складно формалізуються, ОПР не завжди одразу повністю адекватно може описати критерій оптимальності F , тому (1.1) і (1.2) спочатку можуть бути тільки наближенням до початкової проблеми вибору. Запропоновано такі етапи підтримки ПР:

- змістовна постановка конкретної проблеми вибору;
- формування множини припустимих альтернатив;
- опис множини критеріїв (характеристик, показників), відповідно до яких оцінюється ситуація;
- формування експертної групи, отримання експертних оцінок;
- з'ясування переваг ОПР;
- аналіз отриманих даних та визначення ступеня їх повноти й узгодженості (коректності);
- планування обчислювального процесу й розв'язання індивідуальної задачі вибору;
- формування рішення (узагальненого сценарію рішення початкової проблеми);
- аналіз рішення;

якщо отримані результати не повністю задовольняють ОПР, то уточнюють етапи 3-5 й повторно виконують етапи 6-10.

Класифікаційні напрямки задач ПР

У залежності від умов зовнішнього середовища та ступеня інформованості ОПР існує така класифікація задач ПР: за умов визначеності, ризику, невизначеності, конфліктних ситуацій або протидії (наявності активного супротивника) [14].

Прийняття рішень за умов визначеності характеризується однозначним або детермінованим зв'язком між прийнятим рішенням та його результатом. Основна складність – наявність декількох критеріїв, за якими необхідно порівнювати результати [7].

Вибір найбільш придатних рішень здійснюється таким чином. Для порівняння різних альтернатив та вибору найкращої серед них спочатку обирають деяку властивість (або сукупність властивостей) альтернатив та будують деяку кількісну міру властивостей, за значеннями якої можна порівнювати альтернативи між собою та обрати найкращу. Таку міру називають функцією корисності, й правила (процедури) ПР використовують теорію корисності, яка була розроблена Дж. фон Нейманом та О. Моргенштерном.

Розглянемо прийняття рішень за умов ризику. Ця задача виникає в тому випадку, коли з кожною стратегією x_i , що приймається, пов'язана ціла множина результатів $\{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ з відомими ймовірностями $P(y_j/x_i)$. Формально модель задачі може бути зображена у вигляді таблиці 1. Тут u_{ij} - корисність результату y_j при використанні стратегії x_i . Нехай задані умовні ймовірності $P(y_j/x_i) \quad j = \overline{1, n}, \quad i = \overline{1, m}$. При цьому вводять очікувану корисність для кожної стратегії:

$$E\{u(x_i)\} = \sum_{j=1}^n u_{ij} P(y_j/x_i), \quad i = \overline{1, m}.$$

Таблиця 1

$x_i \backslash y_j$	y_1	y_2	...	y_j	...	y_n
x_1	u_{11}	u_{12}	...	u_{1j}	...	u_{1n}
...
x_i	u_{i1}	u_{i2}	...	u_{ij}	...	u_{in}
...
x_m	u_{m1}	u_{m2}	...	u_{mj}	...	u_{mn}

При такій постановці задачі вирішальне правило для визначення оптимальної стратегії записують так:

$$E\{u(x_i)\} = \max_{x_k} E\{u(x_k)\}.$$

Розглянемо прийняття рішення за умов невизначеності [7]. Одним з визначних чинників в таких задачах є зовнішнє середовище або природа, яка може знаходитися в одному із скінченного числа станів S_1, S_2, \dots, S_k , які відомі ОПР.

Тоді математична модель задачі ПР за умов невизначеності може бути сформульована таким чином. Є деяка матриця \mathbf{U} розмірністю $m \times n$, яка зображається таблицею 1. Елемент цієї матриці u_{ij} можна розглядати як корисність результату y_j при використанні стратегії x_i :

$$u_{ij} = U(y_j, x_i) \quad j = \overline{1, n}, i = \overline{1, m}.$$

В залежності від стану середовища результат y_j досягається з ймовірністю $P(y_j/x_i, S_k)$.

Крім того, ОПР розподіл ймовірностей $P(S_k)$ є невідомим. Відносно стану середовища ОПР може висловлювати певні гіпотези. Його гіпотези про ймовірнісний стан природи називають суб'єктивними ймовірностями $P(S_k), k = 1, 2, \dots, K$.

Якщо б величина $P(S_k)$, була відомою ОПР, то це була б задача ПР за умов ризику. В цьому випадку вирішальне правило x_i визначається таким співвідношенням [7]:

$$\max \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^K u(y_j, x_i) P(y_j/x_i, S_k) P(S_k).$$

Але стан середовища є невідомим та невідомим є також розподіл ймовірностей $P(S_k), k = \overline{1, K}$. Суттєвим питанням при цьому є вибір оптимальної стратегії ПР. Для цього існує декілька критеріїв: Вальда, Гурвіца, Лапласа, Севіджа та ін. Вибір критерію є найбільш складним та відповідальним етапом при ПР. Зокрема, якщо приймається дуже відповідальне рішення й навіть мінімальний ризик не є припустимим, то

необхідно застосовувати критерій Вальда – гарантованого результату. Навпаки, якщо певний ризик припускається, то обирають критерій Севіджа [7].

Побудова моделі ПР у банківській сфері з урахуванням ризику

Ризик є поняттям, що використовується у багатьох галузях людської діяльності, в тому числі в техніці, економіці, промисловості й т.п. У кожній галузі є особливості його трактування. Беручи до уваги сучасний складний перехідний період в економіці, особливого значення набуває врахування ризику саме у фінансовій сфері. Це спричиняє необхідність нового підходу до побудови моделі ПР в банківській сфері.

Серед основних причин, що зумовлюють актуальність вирішення такої проблеми можна відзначити такі.

По-перше, необхідність формалізації змішаних типів оцінювальних параметрів при ПР щодо банківських об'єктів, тобто має аналізуватися інформація як кількісного, так і якісного характеру. У роботі [15] запропоновані деякі підходи до побудови моделі ПР окремо з кількісними оцінювальними параметрами або з якісними параметрами, проте механізму обробки інформації щодо об'єкта із змішаними параметрами, не розроблено.

По-друге, специфічністю процесу прийняття рішення у таких галузях є те, що воно здійснюється в умовах ризику. В існуючих моделях ПР ризик враховується шляхом аналізу множини результатів, які характеризуються відповідними імовірностями. Це значно ускладнює процес ПР при великій кількості даних та результатів. Тому більш придатним є підхід, в якому ризик враховується на рівні оцінювальних параметрів. Таким чином, виникає необхідність у розробці відповідної моделі, в якій враховується ризик як оцінювальний параметр або сукупність оцінювальних параметрів.

Для вирішення окреслених вище проблем автор пропонує такий підхід до побудови моделі ПР з урахуванням банківської специфіки.

Нехай ПР описується множиною

$$R = \{O, X^*, X, Q, D, F_1, F_2, F_3\}, \quad (4)$$

де $O = \{o_m\}$ – множина досліджуваних об'єктів, $m = \overline{1, M}$;

$X^* = \{x_c^*\}$ – множина первинних вхідних параметрів, $c = \overline{1, t}$;

$X = \{x_i\}$ – множина оцінювальних параметрів, $i = \overline{1, n}$;

$Q = \{q_k\}$ – множина вихідних параметрів, $k = \overline{1, l}$;

$D = \{d_j\}$ – множина критеріїв, за якими здійснюється сортування, $j = \overline{1, S}$;

$F_1: X^* \rightarrow X$ - функція перетворення оцінювальних параметрів;

$F_2: O \rightarrow O_j$ - функція сортування;

F_3 - функція оптимізації.

Для отримання остаточного результату Q при ПР, виходячи з множини первинних вхідних параметрів X^* , необхідно реалізувати вищевказані функції (4) у такій послідовності:

$$X^* \xrightarrow{F_1} X \xrightarrow{F_2} O = \{O_j\} \xrightarrow{F_3} Q. \quad (5)$$

Таким чином, СППР повинна містити 3 рівня, кожен з яких призначений для реалізації відповідної функції. Виходячи з цього, пропонується загальна структурна модель багаторівневої СППР, що наведена на рисунку 1.

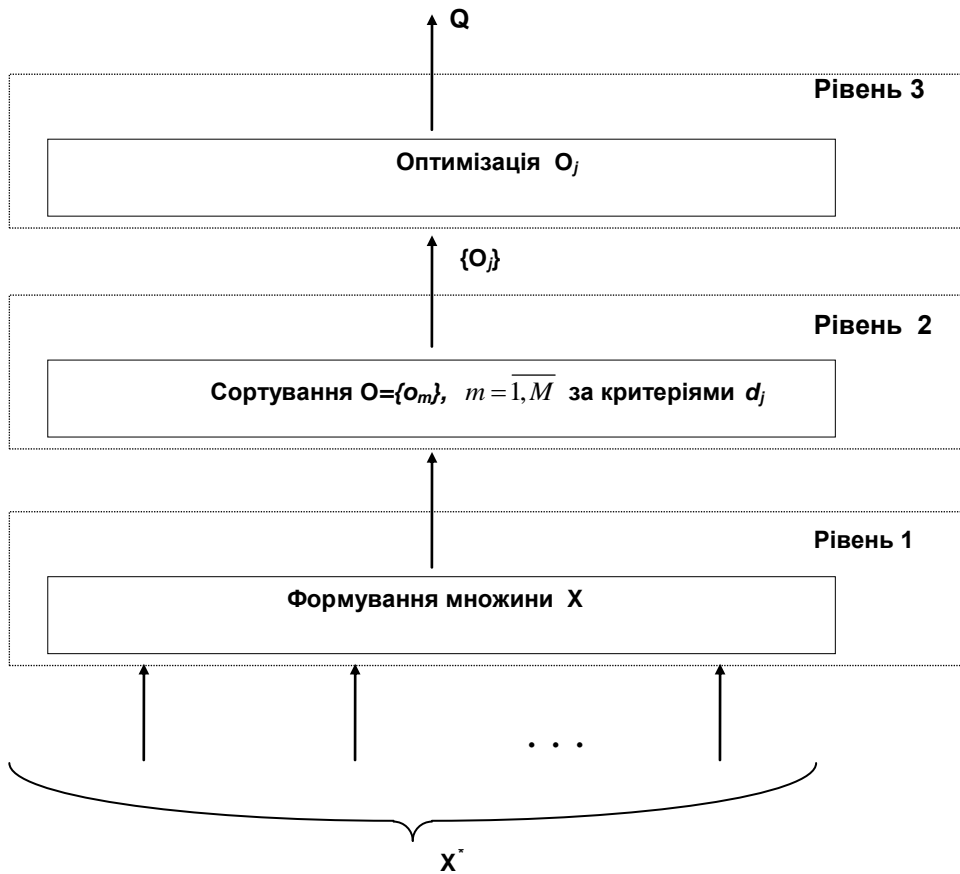


Рис. 1 - Загальна структурна модель багаторівневої СППР

Рациональність остаточного рішення суттєво залежить від обсягів та якості отриманої первинної інформації X^* про елемент $o_m \in O$. Вона може бути отриманою як від зовнішніх, так і внутрішніх джерел. На базі цієї інформації на першому рівні визначається множина X оцінювальних параметрів x_i , $i = \overline{1, n}$, що оцінюють відповідний об'єкт. Відбір оцінювальних параметрів x_i повинен задовольняти певним вимогам [7]. Для будь-якої проблеми, що пов'язана з прийняттям рішення, важливо, щоб використана множина оцінювальних параметрів була повною – охоплювала всі важливі аспекти проблеми; дійовою, тобто корисною при аналізі; мінімальною – щоб розмірність проблеми залишалася по можливості мінімальною й не дублювалося врахування різних аспектів.

Більшість об'єктів, відносно яких приймається рішення, мають поруч з кількісними й якісними параметрами оцінювання, тобто характеризуються змішаними параметрами. Наявність підмножини якісних параметрів впливає із специфіки банківських задач.

На першому рівні обчислюються значення оцінювальних параметрів x_i , $i = \overline{1, n}$ на базі множини функцій f_{i1} , $f_{i1} \in F_1$.

Слід відзначити ще одну особливість формування множини X при прийнятті рішення за умов ризику при класичному підході. При великій кількості k станів природи s_a , $a = \overline{1, k}$, виникає необхідність обчислення k -раз процедури ПР, що значно ускладнює процес ПР. Тому на практиці більш доцільним є введення

додаткових параметрів ризику. При цьому використовується традиційна методика обчислення самих ризикових параметрів, зокрема, як класичних імовірнісних величин (очікуване значення прибутку та його середнє квадратичне відхилення). При цьому ускладнюється процедура формування множини X , але обчислення шуканого рішення здійснюється тільки одноразово.

Висновок

У статті здійснено огляд основних підходів до побудови моделі ПР. На їх базі запропоновано специфічну математичну модель ПР з розширеними функціональними можливостями (зокрема для банківської сфери), особливістю якої є те, що вона враховує множину первинних вхідних параметрів і множину оцінювальних параметрів, а також те, що складна функція прийняття рішення стратифікована на більш прості функції. Множина оцінювальних параметрів для такої моделі повинна задовольняти вимогам повноти, дійовості та мінімальності та містити параметри оцінювання ризику об'єкта ПР.

Література

1. Ackoff R.L. Decyzje optimalne w badaniach stosowanych.-Warszawa: PWN, 1969.-170 p. – 360 p.
2. Czerminski A., Trzcieniecki J. Elementy teorii organizacji i zarzadzania.-Warszawa: PWE,-1974.-378 p.
3. Mynarski S. Elementy teorii systemow i cybernetyki.-Warszawa: PWE, 1974.- 217 p.
4. Компьютеризация информационных процессов на промышленных предприятиях/ В.Ф. Сытник, Х.Срока, Н.В. Еремина и др. -К.:Тэхника; Катовице: Экономическая академия им.К.Адамецкого,1991.-215 с.
5. Wawrzyniak B.Decyzje kierownicze w teorii i praktyce zarzadzania.- Warszawa: PWE, 1980.- 125 p.
6. H. Halama, U. Gros. M.Wojcik, K. Zurek. Podstawy teoretyczne organizacji i zarzadzania .-Katowice: AE, 1983.- 194 p.
7. Зайченко Ю.П. Исследование операций.-3-е изд., перераб. И доп.- К.: Выща шк. Головное изд-во, 1988.- 552 с.
8. Емельянов С.В., Ларичев О.И. Многокритериальные методы принятия решений.-М.:Знание, 1965.-32 с.
9. Фрумкина Р.М. О некоторых особенностях экспертного понимания. В кн.: Экспертные оценки.М.:ВИНИТИ, 1979. -452 p.
10. Slovic P., Lichtenstein S. Comparison of Bayesian and regression approaches to study of information in judgement.-Organizational Behavior and Human Perfomance, 1971.-v.6.- pp.649-744.
11. Егоров Б.М., Ланцев В.С., Тоценко В.Г. Синтез схем на пороговых элементах. Под ред. Вавилова Е.Н. М.: Советское радио, 1970.- с. 368.
12. Ларичев О.И. Мошкович Е.М. Задачи классификации в принятии решений. Доклады Академии наук. М.:ВНИИСИ.-1982.-№6
13. Сергиенко И.В. Об основных направлениях развития информатики// Кибернетика и системный анализ.- 1997.-№6.-С.3-72.
14. Акоф Р., Сасиени М. Основы исследования операций: Пер. с англ.- М.: Мир, 1971.-534 с.
15. Ротштейн А.П. Медицинская диагностика на нечеткой логике. - Винница: Континент-ПРИМ, 1996. - 132 с.