

УДК 004.9:355

О. С. Андрощук, канд. техн. наук

ПІДХОД ДО ВИБОРУ МЕТОДІВ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ З ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ПРИКЛАДІ ДЕРЖАВНОЇ ПРИКОРДОННОЇ СЛУЖБИ

Анотація. Поставлено завдання вибору методів прийняття рішень. Проведено класифікацію завдань та методів прийняття рішень. Представлено метод дерев рішень, алгоритм та підходи до вибору методів прийняття рішень.

Ключові слова: вибір, завдання, метод, прийняття рішень

A. S. Androschuk, Ph.D.

METHODS FOR SOLVING PROBLEMS WITH MAKING DECISIONS BY EXAMPLE OF PUBLIC BORDER SERVICE CHOOSING APPROACH

Abstract. Decision making methods selection Problem defined. Classification of problems and methods of decision-making was made. The method of decision trees, algorithms and approaches methods of decision making choosing was given.

Keywords: choice, task, the method, decision making.

A. S. Андрощук, канд. техн. наук

ПОДХОД К ВЫБОРУ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ПРИНЯТИЮ РЕШЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОГРАНИЧНОЙ СЛУЖБЫ

Аннотация. Поставлена задача выбора методов принятия решений. Проведена классификация задач и методов принятия решений. Представлен метод деревьев решений, алгоритм и подходы к выбору методов принятия решений.

Ключевые слова: выбор, задачи, метод, принятие решений.

Актуальність проблеми. Безпека та захист громадян, суспільства і держави у прикордонній сфері забезпечуються правоохоронним органом спеціального призначення – Державною прикордонною службою України (ДПСУ). Найбільш важливі завдання – здійснення контролю осіб, транспортних засобів та вантажів, які перетинають Державний кордон (ДК), і реагування на ситуації, у тому числі надзвичайні – далі особливі ситуації (ОС) [1].

Вхідні дані мають якісний характер: країна здійснення руху, поведінка, зовнішній вигляд, розповсюдження води (вогню) тощо. Методи вирішення – евристичні, за рахунок знань та досвіду. Час на вирішення обмежений – до 2 хв на пропуск особи. Існують вимоги до високої достовірності рішень – виявлення порушника з імовірністю не менше 0,95, що не завжди виконується. Завдання з прийняття рішень (ЗПР) є переважно слабо або неформалізованими (90 % всіх завдань у ДПСУ на 2011 р.), відбуваються в умовах невизначеності і

дефіциту часу. Згідно з теорією прийняття рішень існує значна кількість методів з прийняття рішень (МПР) виконання цього та інших типів ЗПР.

Велике різноманіття ЗПР та МПР, неоднозначність вибору актуалізує питання вибору адекватних МПР для виконання кожного ЗПР. Аналіз відомих досліджень у цього напрямку [2; 3 тощо] свідчить, що на сьогодні відсутній науково-методичний апарат щодо вирішення цього питання.

Постановка задачі. Метою статті є подання підходів щодо вибору МПР виконання ЗПР у діяльності організаційно-технічних систем на прикладі ДПСУ.

З методичної точки зору корисно розглянути класифікацію ЗПР і МПР.

У загальному випадку ЗПР можна подати такою моделлю [4]: $\langle PZ, X, R, A, F, G, D \rangle$, де PZ – постановка завдання (наприклад, вибрати одну найкращу в деякому розумінні альтернативу або упорядкувати всю множину альтернатив); X – множина допустимих альтернатив; R – множина критеріїв оцінки ступеня досягнення поставленої мети; A – множина шкал вимірювання за критеріями (шкали найменувань, порядкові, інтервальні, відно-

© Андрощук О. С., 2012

син); F – відображення множини допустимих альтернатив у множину оцінок за критеріями; G – система переваг вирішального елемента; D – вирішальне правило, що відображає систему переваг. Класифікація ЗПР у [4] проводиться відповідно до таких ознак:

за виглядом відображення F – детерміноване, ймовірнісне або невизначене; можна виокремити відповідно ЗПР в умовах визначеності, ЗПР в умовах ризику і ЗПР в умовах невизначеності;

за потужністю множини R – одноелементна множина або та, що складається з декількох критеріїв; виокремлюються відповідно ЗПР зі скалярним критерієм і ЗПР з векторним критерієм (багатокритеріальні завдання);

за типом системи G – відображає переваги однієї особи чи колективу в цілому; виокремлюються завдання індивідуального і групового прийняття рішень.

Завдання прийняття рішень в умовах визначеності. До цього класу належать завдання, для вирішення яких є достатня і достовірна кількісна інформація. У цьому випадку з успіхом застосовуються методи математичного програмування, суть яких полягає в знаходженні оптимальних рішень на базі математичної моделі реального об'єкта. Основні умови застосовності методів математичного програмування є такими:

1. Задача повинна бути добре формалізованою, тобто є адекватна математична модель реального об'єкта.

2. Існує деяка єдина цільова функція (критерій оптимізації), що надає можливість судити про якість розглянутих альтернативних варіантів.

3. Є можливість кількісної оцінки значень цільової функції.

4. Задача має певні ступені свободи (ресурси оптимізації), тобто деякі параметри функціонування системи, які можна довільно змінювати в деяких межах з метою покращення значень цільової функції.

Завдання в умовах ризику. У тих випадках, коли можливі результати можна описати за допомогою деякого ймовірнісного розподілу, отримуємо завдання прийняття рішень в умовах ризику. Для побудови розподілу ймовірностей необхідно або мати в

розпорядженні статистичні дані, або залучати знання експертів. Зазвичай для вирішення завдань цього типу застосовуються методи теорії одновимірної або багатовимірної корисності. Ці завдання займають місце на межі між ЗПР в умовах визначеності та невизначеності. Для вирішення цих завдань залучається вся доступна інформація (кількісна та якісна).

Завдання в умовах невизначеності. Ці завдання мають місце тоді, коли інформація, необхідна для прийняття рішень, є неточною, неповною, не кількісною, а формальні моделі досліджуваної системи або занадто складними, або їх взагалі немає. У таких випадках для виконання завдання зазвичай залучаються знання експертів. На відміну від підходу, прийнятого в експертних системах, для вирішення ЗПР знання експертів зазвичай виражене у вигляді деяких кількісних даних, що називають уподобаннями. У табл. 1 подано різні види невизначеностей [4].

У [2] наведено класифікацію методів МПР за такими ознаками, як зміст експертної інформації, тип одержуваної інформації, на основі якої можна визначити групу МПР в умовах невизначеності (табл. 2).

Використовуваний принцип класифікації надає можливість достатньо чітко виокремити чотири великі групи методів, причому три групи належать до прийняття рішень в умовах визначеності, а четверта – до прийняття рішень в умовах невизначеності. З множини відомих методів і підходів до прийняття рішень найбільший інтерес становлять ті, які надають змогу враховувати багатокритеріальність і невизначеність, а також здійснювати вибір рішень із множини альтернатив різного типу за наявності критеріїв, що мають різні типи шкал вимірювання (ці методи належать до четвертої групи).

Серед методів четвертої групи найбільш перспективними є методи декомпозиції, теорії очікуваної корисності, аналізу ієрархій. Цей вибір визначено тим, що вказані методи найбільшою мірою задовольняють вимоги універсальності, обліку багатокритеріальності вибору в умовах невизначеності з дискретної або безперервної множини альтернатив, простоти підготовки і переробки експертної інформації.

1. Класифікація невизначеностей

Види невизначеності	Стисла характеристика невизначеності щодо запропонованої ознаки
1. Перспективна	Виникає внаслідок появи непередбачених чинників, що впливають на перебіг розвитку й ефективність функціонування досліджуваних об'єктів (процесів), досліджуваній об'єкт є недостатньо вивченим
2. Ретроспективна	Пов'язана з відсутністю інформації про поведінку досліджуваного об'єкта в минулому. Перехід до ситуацій визначеності чи ризику або можливий, або принципово неможливий
3. Технічна	Є наслідком неможливості передбачення точних результатів прийнятих рішень
4. Стохастична	Є результатом імовірнісного (стохастичного) характеру досліджуваних процесів та явищ. Можливими є такі три випадки: є надійна статистична інформація; відомо, що ситуація стохастична, але необхідної статистичної інформації для оцінки її ймовірнісних характеристик немає; висловлюється лише гіпотеза про стохастичний характер досліджуваних процесів і явищ, яка вимагає перевірки
5. Стан природи	Пов'язана з повним або частковим незнанням природних умов, за яких доведеться приймати рішення
6. Цілеспрямованої протидії	Зустрічається в ситуації конфлікту двох або більше сторін, коли кожна сторона не має відомостей або має неповну, неточну інформацію про мотиви і характер поведінки протидіючих сторін
7. Цілей	Пов'язана з неоднозначністю, а іноді й неможливістю вибору однієї мети при прийнятті рішення або побудові моделі оптимізації
8. Умов	Виникає за недостатності або повної відсутності інформації про умови, в яких приймаються рішення
9. Лінгвістична (смыслова)	При аналізі службових процесів, явищ, об'єктів використовуються вербальний (описовий) підхід і відповідні моделі. Відмітною ознакою такого підходу є широке застосування з математичної точки зору недостатньо точно описаних термінів, понять, словосполучень. Необхідним є відповідний облік лінгвістичної невизначеності як основної властивості таких систем
10. Дій	Відсутня однозначність при виборі рішень. Можливими є такі випадки: мета єдина (цільова функція єдина) – потрібно визначити серед усіх допустимих рішень найкраще; цілей декілька

Класифікація методів і критеріїв їх оцінки подано в таблицях 3, 4.

Найбільшого поширення щодо організаційного управління набула класифікація, запропонована у [5]. Відповідно до неї всі ЗІП в організаційному управлінні поділяють на три типи. До першого належать цілком формалізовані, кількісно сформульовані завдання, в яких суттєві залежності визначено настільки

повно, що вони можуть бути виражені числами або символами і тому легко структуруються та програмуються. В існуючих складових автоматизованих інформаційних систем такого типу завдання є, як правило, повністю автоматизованими (підсистеми оперативного-тактичних розрахунків, прикордонний контроль, фінансове забезпечення, підсистема кадрового обліку тощо).

2. Класифікація методів підтримки прийняття рішень за змістом та типом експертної інформації

№	Зміст інформації	Тип інформації	Методи прийняття рішень
1	Експертна інформація не потрібна		Домінування; на основі глобальних критеріїв
2	Інформація про переваги на множині критеріїв	Якісна інформація	Лексикографічне впорядкування; порівняння різниць критерійних оцінок; припасовування
		Кількісна оцінка переваги критеріїв	“Ефективність–вартість”; згортка на ієрархії критеріїв; порогів; ідеальної крапки
		Кількісна інформація про заміщення	Застосування кривих байдужості; теорії цінності
3	Інформація про перевагу альтернатив	Кількісна інформація	Математичне програмування; лінійна і нелінійна згортка при інтерактивному способі визначення її параметрів
		Якісна інформація	Лінійна згортка; групове впорядкування; виділення підмножини об'єктів
4	Інформація про переваги на множині критеріїв і наслідки альтернатив	Відсутність інформації про переваги; кількісна і/або інтервальна інформація про наслідки	Використання дискретизації невизначеності
		Якісна інформація про переваги і кількісна про наслідки	Стохастичне домінування; прийняття рішень в умовах ризику і невизначеності на основі глобальних критеріїв; аналіз ієрархій; теорії нечітких множин
		Якісна (порядкова) інформація про переваги і наслідки	Практичне прийняття рішень; вибір статистично ненадійних рішень
		Кількісна інформація про переваги і наслідки	Застосування кривих байдужості для прийняття рішень в умовах ризику і невизначеності; дерев рішень; декомпозиційні методи теорії очікуваної корисності

3. Критерії класифікації завдань

Критерії											
Завдання	Вхідні дані				Значні витрати				Методи: Формальні (Ф); Евристичні (Е)	Дефіцит часу	Наявність програмних засобів
	Кількісні, визначені, структуровані (числа, знаки). Залежності між елементами відомі	Змішані з перевагою якісних. Частина даних відсутня. Залежності між деякими даними невідомі	Якісні, вербальні, нечіткі, неповні, неструктуровані (текстові). Залежності між елементами відомі	Велика кількість	часові	вартісні	людські	інші			
Розрахунок сил та засобів	+				+	+	+		Ф		+
Ідентифікація правопорушника (оцінка ризику)		+	+	+					Е	+	
Ідентифікація засобу здійснення правопорушення (транспортний засіб, вантаж)		+	+	+					Е	+	
Ідентифікація ділянки (оцінка ризику) для здійснення правопорушення		+	+	+					Е	+	
Оцінка обстановки		+	+	+					Е		+
Ідентифікація надзвичайної ситуації		+	+						Е	+	
Прогноз показників діяльності	+				+	+			Е		+
Генерація рішень		+	+		+	+	+	+	Е		

Другий тип – це неформалізовані, якісно виражені завдання, для них описано лише важливі ресурси, ознаки і характеристики, а кількісні залежності між ними невідомі. Вирішення таких задач можливе у разі застосування неформалізованих процедур, які базуються на неструктурованій інформації з високим рівнем невизначеності.

Більшість неформалізованих завдань виконується за допомогою евристичних методів, в яких не передбачено упорядкованої логічної процедури пошуку їх рішення, а сам метод цілком залежить від особистих характеристик людини (інформованості, кваліфікації, таланту, інтуїції тощо).

4. Критерії завдань підтримки прийняття рішень

З F – відображення множини допустимих альтернатив у множину критерійних оцінок				
в умовах визначеності		в умовах ризику		в умовах невизначеності
за потужністю R – множина критеріїв оцінки				
зі скалярним критерієм			з векторним критерієм	
за типом G – переваги однієї особи або колективу				
індивідуального			групового прийняття рішень	
за змістом та типом експертної інформації				
експертна інформація не потрібна	про переваги на множині критеріїв	про перевагу альтернатив	про переваги на множині критеріїв і наслідки альтернатив	
Організаційне управління				
Вхідні дані				
Кількісні		Змішані		Якісні
формалізовані		неформалізовані		частково формалізовані
характер невизначеності				
Перспективна (Ретроспективна)	Стохастична	Лінгвістична (сміслова)	Цілеспрямованої протидії	Цілей

До третього типу належать змішані, частково формалізовані завдання як з кількісними, так і з якісними елементами, причому маловідомі та невизначені акценти проблеми мають тенденцію домінувати. Для таких завдань характерною є відсутність методів вирішення на основі безпосередніх перетворень даних. Постановка таких завдань потребує прийняття рішень за умов недостатності інформації.

Основними критеріями класифікації завдань є: характер вхідних даних (кількісні, якісні, змішані); характер невизначеності (неповнота, невірогідність, неточність, нечіткість і недостатність інформації, яка є у розпорядженні керівника, про значення характеристик складових (підсистем) ДПСУ, цілі та ресурси управління (див. таблиці 3 і 4). Кожній задачі відповідають методи виконання завдань (формальні (дослідження операцій), неформальні (експертиза) тощо). Здійснення вибору МПР щодо вирішення ЗПР пропонується подати як класифікацію, для якої використовуються класифікаційні правила, дерева рішень, штучні нейронні мережі тощо.

Пропонується застосувати метод дерев рішень (decision tree), який також називають деревами основних правил, деревами класифікації і регресії.

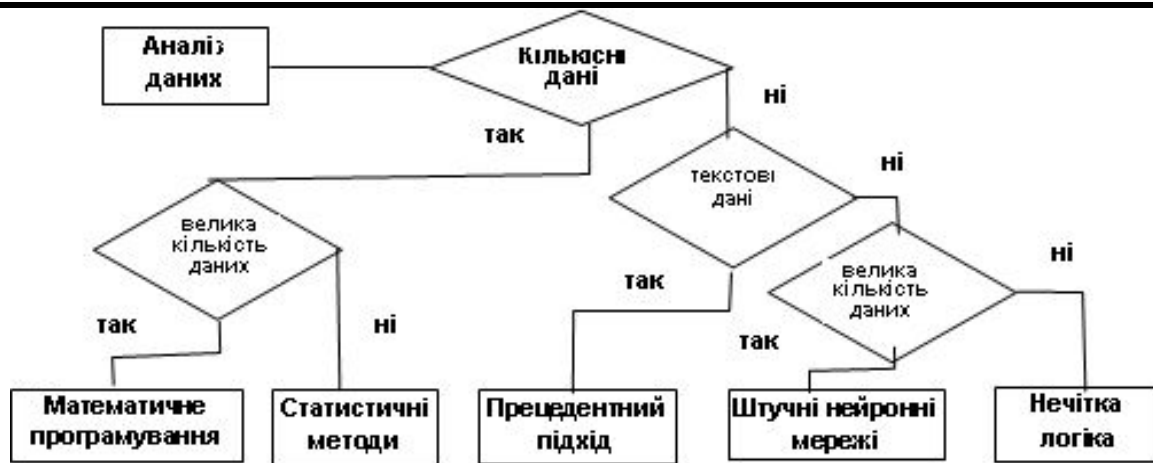
Будуються бази даних, на підставі яких здійснюється опис ЗПР та МПР.

Необхідно на підставі вихідних даних опису ЗПР визначити, який МПР застосувати. Відповідне завдання виконується в два етапи: створення класифікаційної моделі та її використання.

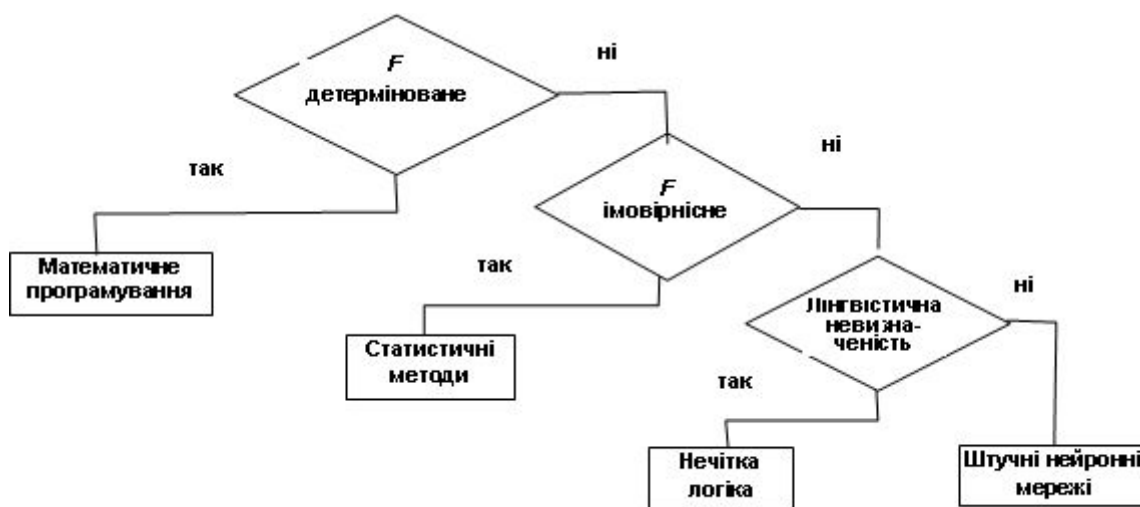
На першому етапі будується дерево класифікації або складається набір деяких правил. На етапі використання моделі побудоване дерево або шлях від його кореня до однієї з вершин, який є набором правил для конкретного завдання, використовується для відповіді на поставлене запитання: “Який метод застосувати?”.

Правилом є логічна конструкція, подана у вигляді “якщо: то:”.

На рис. 1, а наведено приклад дерева класифікації, за допомогою якого здійснюється вибір МПР. Внутрішні вузли дерева (характер даних, їх кількість, часові витрати) є атрибутами баз даних, опису завдань. Ці атрибути називають прогнозуючими, або атрибутами розщеплення (splitting attribute). Вузли дерева, або листи, називаються мітками класу, вони є значеннями залежної категоріальної змінної “Метод 1...N”. Наприклад, критерій розщеплення “Кількісні дані” міг би мати два предикати



а



б

Рис. 1. Приклади дерев рішень “Який метод застосовувати?”

розщеплення та виглядати інакше: “змішані дані”, “якісні дані”, “кількісні дані”. Тоді дерево рішень мало б інший вигляд.

На рис. 1, б зображено ще одне з можливих дерев рішень щодо вибору МПР.

Для цієї задачі може бути побудована множина дерев рішень різної якості, з різною точністю класифікації.

Висновки. Отже, запропоновано підхід до вибору МПР щодо ЗПР у діяльності ДПСУ на основі методу дерев рішень, який надає змогу формалізувати й автоматизувати вибір МПР у діяльності ДПСУ.

Запропонований підхід розгляду вимагає нечітких критеріїв переходу, що є перспективою подальших розвідок у цьому напрямку.

Список використаної літератури

1. Про Державну прикордонну службу України: Закон України від 03.04.2003 р. № 661-IV [Електронний ресурс] /Верховна Рада України – Режим доступу : <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws>.

2. Герасимов, Б. М. Системы поддержки принятия решений: проектирование, применение, оценка эффективности / Б. М. Герасимов, М. М. Дивизинюк, И. Ю. Субач. – Севастополь: Государственный океанариум, 2004. – 318 с.

3. Теорія прийняття рішень органами військового управління: монографія / В. І. Ткаченко, Є. Б. Смірнов, Г.А. Дробаха, В.М. Більчук та ін.; за ред. В. І. Ткаченка,

Є. Б. Смирнова. – Харків: : ХУ ПС, 2008. – 545 с.

4. Борисов, А. Н. Диалоговые системы принятия решений на базе мини-ЭВМ: Информационное, математическое и программное обеспечение / А. Н. Борисов, Э. Р. Вильюмс, Л. Я. Сукур – Рига: Зинатне, 1986. – 195 с.

5. Herbert, A. Simon. The New Science of Management Decision / Herbert A. Simon. – Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall, 1977. – 46 p.



Андрощук
Олександр Степанович,
к.т.н., доц., каф. Інтегровано-
ваного управління кордо-
нами Нац. Ак.
Державної прикордонної
служби України
ім. Б. Хмельницького
м. Хмельницький.
e-mail:
asa_20_1968@ukr.net

Отримано 30.09.2012

References

1. On the State Border Service of Ukraine : Law of Ukraine of 03.04.2003 № 661-IV [Electronic resource] / Parliament of Ukraine. – Mode of access : <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws> [in Ukrainian].

2. Gerasimov, B. Systems Support Click the decision-making: design, application, performance evaluation / B. M. Gerasimov, M. M. Divizinyuk, I. Y. Subach – Sevastopol : National Aquarium, 2004. – 318 p. [In Russian].

3. The theory of decision making by the military government : monograph / V. I. Tkachenko, E. B. Smirnov, G. A. Drobaha, V. M. Bilchuk and others., Ed. V. I. Tkachenko, E. B. Smirnov. – Kharkiv. : HU FP, 2008. – 545 p. [in Ukrainian].

4. Borisov, A. N. Interactive decision-making system based on minicomputers: Information, mathematical and software / A. N. Borisov, E. R. Vilyums., L. Y. Sukur. – Riga : Zinatne, 1986. – 195 p. [in Russian].

5. Herbert, A. Simon. The New Science of Management Decision / Herbert A. Simon. – Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall, 1977. – 46 p. [in English].