

ПІДСИСТЕМИ І МОДУЛІ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ. АЛГОРИТМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ

Розглянуті питання побудови і функціонування системи підтримки прийняття рішень у сфері інформаційної безпеки. Розроблені алгоритми функціонування основних модулів системи: підсистеми аналізу проблем, ризиків і загроз; підсистеми формування цілей і критеріїв; підсистеми формування рішень; підсистеми формування вирішального правила і аналіз альтернатив. Представлені алгоритми забезпечують повнофункціональний процес прийняття рішень.

Ключові слова: система керування, інформаційна безпека, автоматизована інформаційна система, система підтримки прийняття рішень, моделювання процесів.

Zybin S. V. State University of Telecommunications, Kyiv

SUBSYSTEMS AND MODULES OF DECISION SUPPORT SYSTEM. FUNCTION ALGORITHMS

The article is devoted to the construction of a structural scheme for the functioning of the decision support system to provide support for decision-making in the field of information security. The main functional modules that provide the continuous and efficient system functioning are the following subsystems: a subsystem for analyzing problems, risks and threats; subsystem of goals and criteria formation; subsystem of solutions formation; a subsystem for the formation of a decisive rule and an alternatives analysis. The subsystem "Analysis of problems, risks and threats" should provide search and problem formulation to be subsequently addressed. The subsystem "The formation objectives and criteria" should provide gradual formation of criteria and objectives for future functioning of DSS. The subsystem "The formation of solutions" should provide the formation of a plurality for decisions. The subsystem "The formation of deciding rules and analysis of alternatives" should provide the formation of a deciding rule for choosing a solution and the choice of the most effective solution based on the formed decisive function.

Analysis and selection of alternatives is based on the established decisive rule. The possibility of expert evaluation of decision options based on expert opinions from the problem-oriented industry should be provided in the absence of a solution in the subsystem. The subsystem allows for the construction of a parallel decision function in automatic mode and based on expert opinion. Independent application of rules allows you to compare the output decisions obtained as a result of their operation of the subsystem.

The developed structural scheme provides a full-function decision-making process.

Keywords: management system, information security, automated information system, decision support system, process modeling, information impact.

Зыбин С. В. Государственный университет телекоммуникаций, Киев

ПОДСИСТЕМЫ И МОДУЛИ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ. АЛГОРИТМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Рассмотрены вопросы построения и функционирования системы поддержки принятия решений в сфере информационной безопасности. Разработаны алгоритмы функционирования основных модулей системы: подсистемы анализа проблем, рисков и угроз; подсистемы формирования целей и критериев; подсистемы формирования решений; подсистемы формирования решающего правила и анализ альтернатив. Представленные алгоритмы обеспечивают полнофункциональный процесс принятия решений.

Ключевые слова: система управления, информационная безопасность, автоматизированная информационная система, система поддержки принятия решений, моделирования процессов.

Вступ. Аспекти розробки та застосування систем підтримки прийняття рішень (СППР) детально розглянуто у роботах [1-3]. Проаналізовано історію їх розвитку, галузі застосування, наведено опис найпоширеніших СППР. Необхідними умовами ефективності рішень, що приймаються, являються своєчасність, комплексність та оптимальність. Перша з наведених умов являється обмеженням, а інші – визначальними фундаментальними умовами. Вимога комплексності передбачає необхідність якомога повнішого та всебічного урахування впливу на рішення внутрішніх і зовнішніх факторів та їх взаємозв'язків.

Значний внесок у вирішення проблем застосування СППР зробили такі відомі зарубіжні та вітчизняні вчені як Фішберн П., Кіні Р., Райфа Р., Сааті Т., Руа Б., Заде Л., Герасимов Б. М., Тоценко В. Г., Ларічев О. І., Бідюк П.І., Подіновський В.В., Волошин О.Ф., Наконечний О.Г., Згуровський М.З., Зайченко Ю.П., Панкратова Н.Д. та багато інших.

Методи та засоби забезпечення захисту інформації розглянуті у [4-6]. Комплексне дослідження аспектів задач прийняття рішень має велику теоретичну і прикладну значимість і являється актуальним.

Загальна характеристика СППР.

Інформаційно-аналітичні СППР використовуються в різних областях технологічного, соціально-економічного і політичного характеру.

Основні функції системи підтримки прийняття рішень для програм інформаційної безпеки держави регламентуються наступними позиціями:

- комплексний аналіз проблеми на основі формальних і неформальних методів підтримки прийняття рішень;
- отримання достовірної та актуальної інформації про поточний стан проблеми на основі звітів, статистичних даних, аналітичних оглядів та систем моніторингу;
- автоматизований вибір методів підтримки прийняття рішень;
- підтримка розвитку станів системи, керування якою здійснюється;
- динамічне управління з метою підвищення ефективності та обґрунтованості висновків і рекомендацій при розробці керуючих впливів;
- можливість аналізу, оперативного управління і контролю проблеми, яка вирішується [7, 8].

Для забезпечення функціонування стандартна СППР повинна включати в себе наступні основні модулі та підсистеми:

1. База даних СППР.
2. База знань СППР.
3. База моделей, правил і прийомів прийняття рішень.
4. Система управління інтерфейсом.
5. Основні функціональні модулі.

При реалізації підтримки прийняття рішень СППР повинна забезпечувати наступні види проведення підтримки:

- експертний;
- автоматизований;
- комбінований.

Будь-яку систему підтримки прийняття рішень зручно розглядати як діалогову автоматизовану систему, яка використовує відповідні математичні моделі спільно з базами даних і знань, а також інтерактивний комп'ютерний процес моделювання [9, 10].

Основні функціональні модулі, що забезпечують безперервне та ефективне функціонування системи, включають наступні підсистеми або моделі:

- підсистема аналізу проблем, ризиків і загроз;
- підсистема формування цілей і критеріїв;
- підсистема формування рішень;
- підсистема формування вирішального правила і аналіз альтернатив.

Структурну схему функціонування СППР наведено на рис. 1.

Наведена схема забезпечує повнофункціональний процес прийняття рішень при аналізі будь-якого виду завдань.

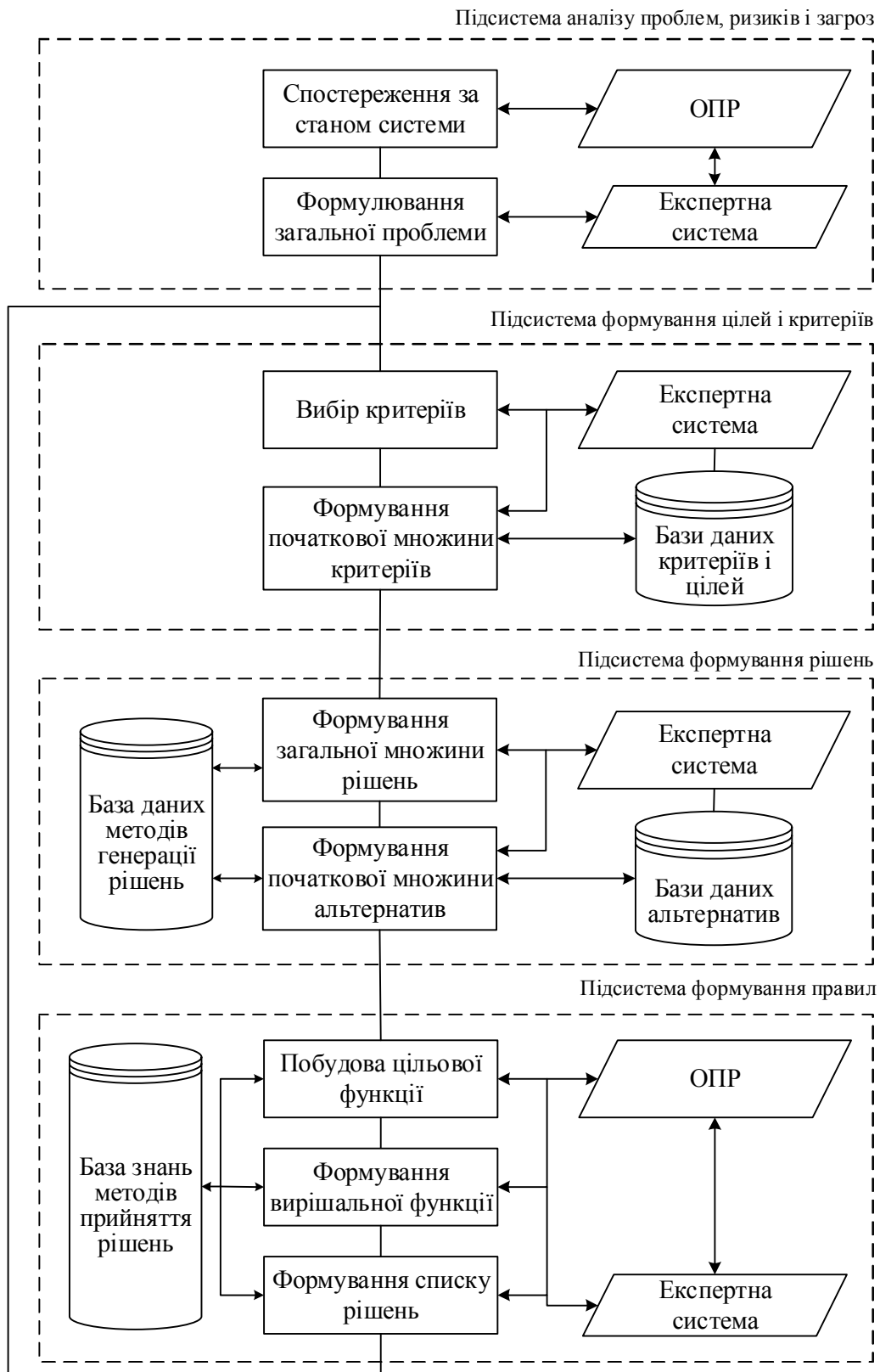


Рис. 1. Структурна схема функціонування системи підтримки прийняття рішень

Розглянемо більш докладно алгоритми функціонування окремих підсистем СППР.

Підсистема "Аналіз проблем, ризиків і загроз"

Блок-схема алгоритму функціонування підсистеми представлена на рис. 2.

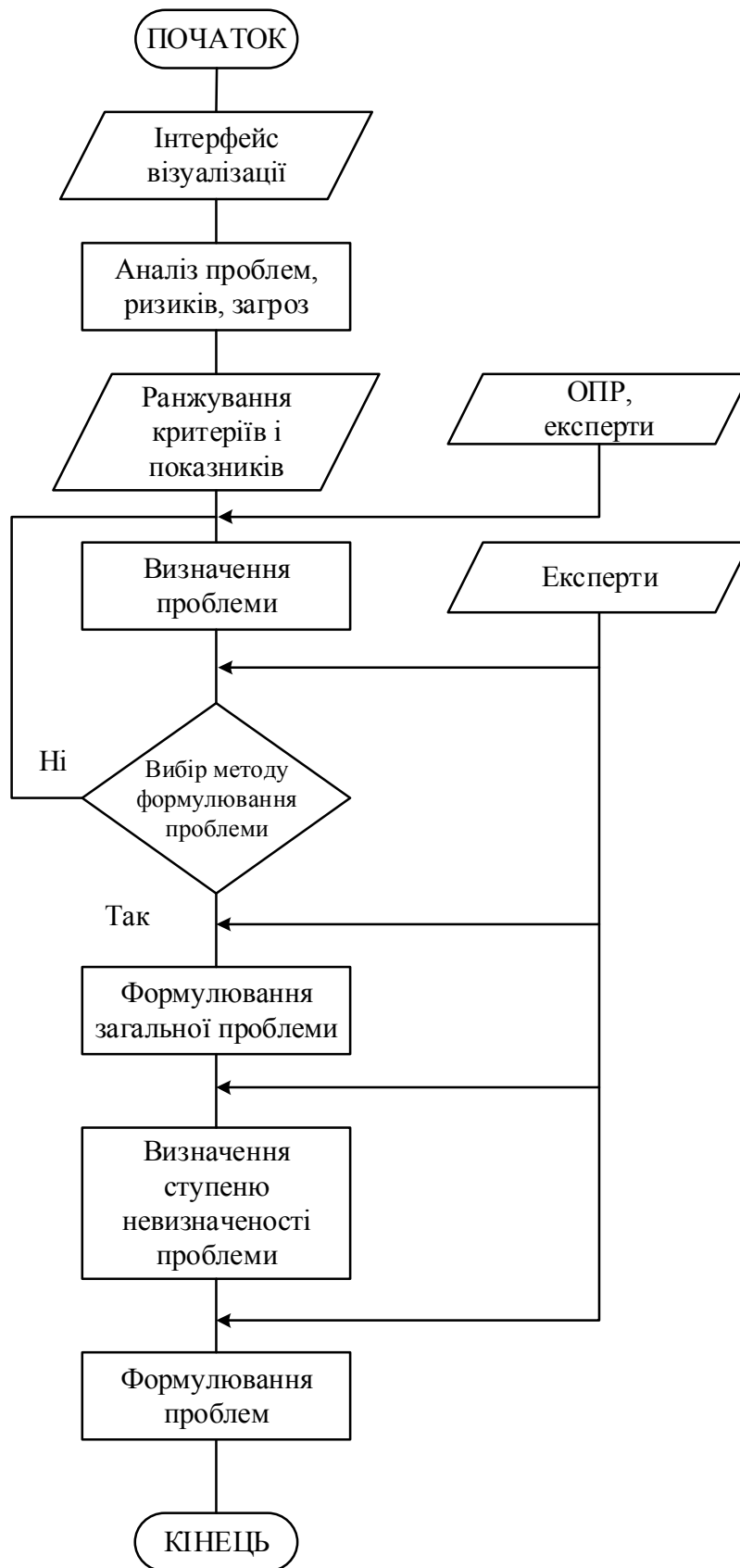


Рис. 2. Блок-схема алгоритму функціонування підсистеми "Аналіз проблем, ризиків і загроз"

Існує чотири класи найбільш поширених проблем.

1. Стандартні проблеми. Проблеми цього класу вимагають застосування інструкцій, встановлених керівником правил для свого рішення.

2. Добре структуровані проблеми. Проблеми цього класу мають кількісні характеристики і показники. До їх вирішення найчастіше застосовують економіко-математичні методи.

3. Слабо структуровані проблеми. Проблеми цього класу мають не тільки кількісні, але і якісні характеристики. Для їх вирішення, як правило, використовується системний підхід.

4. Неструктуровані проблеми. Їх вирішення можливе на основі експертних оцінок, суджень професіоналів. Проблеми цього класу зазвичай мають своїм предметом маловивчені процеси [11, 12].

З точки зору вмісту всю множину можливих завдань управління можна розділити на наступні типи: ідентифікація; оцінювання; синтез можливих варіантів; аналіз проблем; аналіз чинників; аналіз тенденцій; прогнозування; планування; програмна реалізація алгоритмів; організація і оперативне управління; реалізація прийнятих рішень; здійснення контролю.

Підсистема "Аналіз проблем, ризиків і загроз" повинна забезпечувати пошук і формулювання проблеми з метою її подальшого вирішення. До основних напрямів функціонування підсистеми відносяться:

- моніторинг об'єкту управління;
- визначення кількісних критеріїв і показників;
- визначення джерел проблеми на основі аргументів;
- вибір методу формулювання проблеми;
- формулювання загальної проблеми;
- визначення ступеня невизначеності проблеми;
- визначення проблематик в рамках загальної проблеми.

Після визначення проблеми необхідно сформулювати перелік цілей і систему критеріїв ефективності для оцінки проблеми і її подальшого вирішення. Для формування вищезгаданого необхідна розробка підсистеми "Формування цілей і критеріїв".

Підсистема "Формування цілей і критеріїв".

При формуванні цілі або множини цілей можуть виникати різні завдання. Ці завдання можуть переплітатися між собою різним чином: об'єднуватися, суперечити один одному, бути взаємовиключними і т.і.

Формування цілей і системи критеріїв можна поділити на:

- принципово нові новаторські цілі, які формують експерти;
- типові цілі, за аналогією з цілями, поставленими в аналогічних ситуаціях, на основі комбінації відомих часткових цілей, генерація яких доступна системам прийняття рішень [9, 10].

Найбільш ефективним способом формування цілей і критеріїв ефективності є програмні системи у взаємодії з експертами.

Підсистема "Формування цілей і критеріїв" повинна забезпечувати поетапне формування цілей і системи критеріїв для подальшого функціонування СППР: багаторівнева побудова ієрархії критеріїв і показників; декомпозиція критеріїв по підцілям; визначення математичної залежності між критеріями і показниками; вибір шкал і одиниць виміру для критеріального показника.

Блок-схему алгоритму функціонування підсистеми наведено на рис. 3.

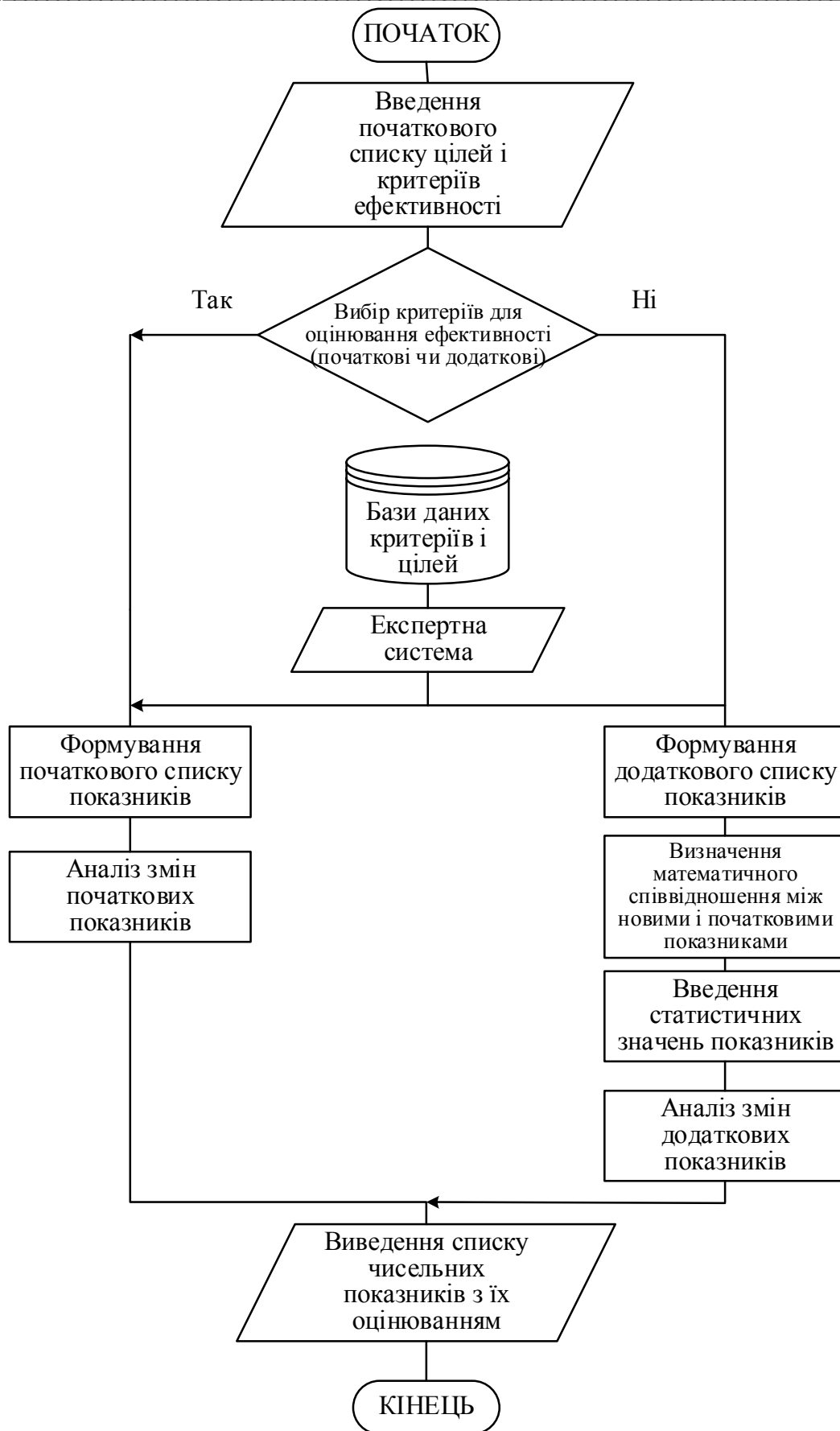


Рис. 3. Блок-схема алгоритму функціонування підсистеми "Формування цілей і системи критеріїв"

Підсистема "Формування рішень"

Для подальшого аналізу проблеми необхідно сформувати альтернативні варіанти рішень, які формуються в підсистемі "Формування рішень". Блок-схему алгоритму функціонування підсистеми "Формування рішень" наведено на рис. 4.

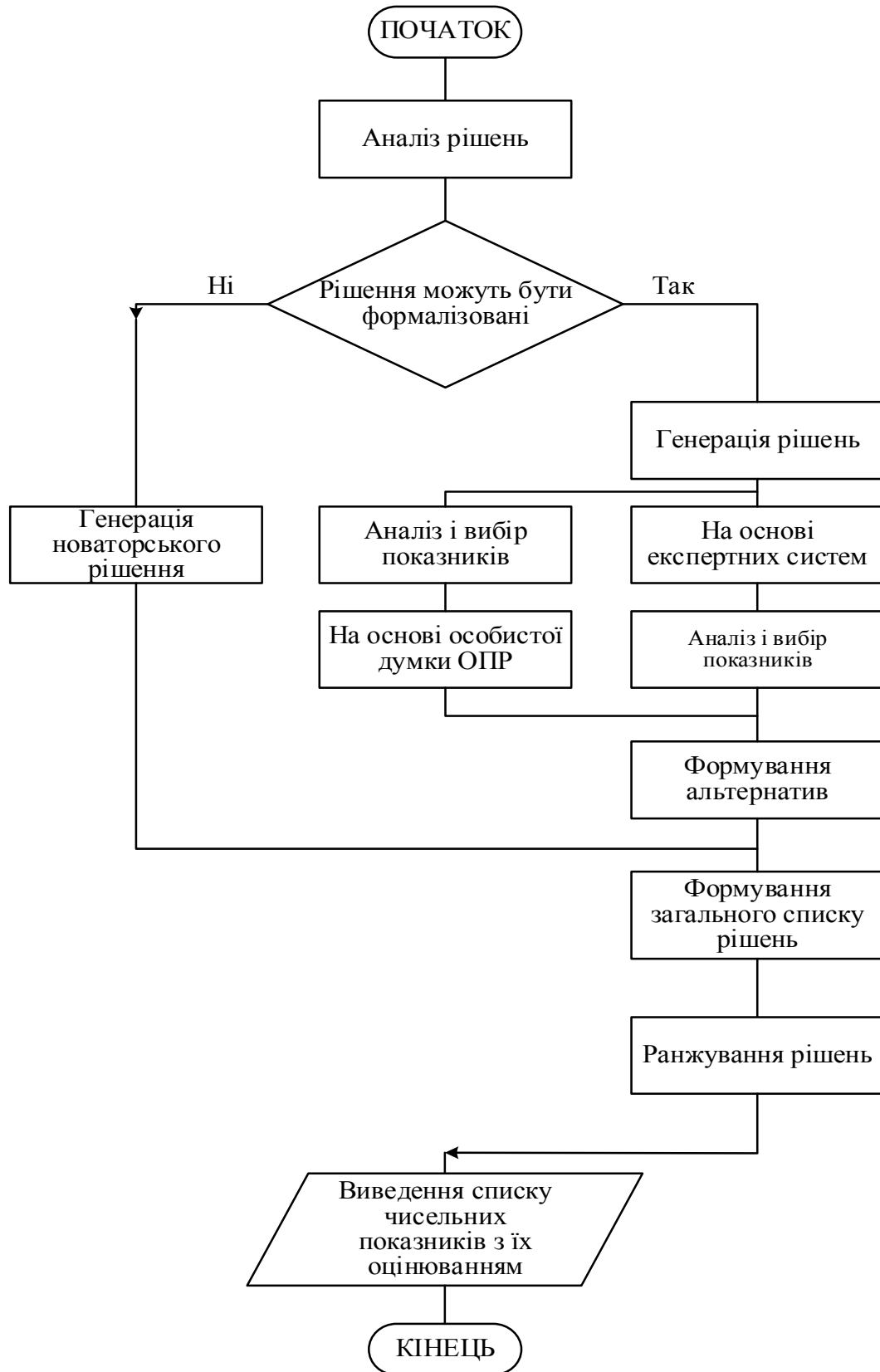


Рис. 4. Блок-схема алгоритму функціонування підсистеми "Формування рішень"

Формування можливих рішень можна реалізувати за допомогою: програмної реалізації аналітичних моделей, з використанням експертних систем, генерації сценаріїв шляхом комбінації різних операцій, заданих особою, яка приймає рішення (ОПР) або взятих з бази даних, і використовуючи підхід, що отримав назву ситуаційного управління.

Процес формування рішень можна поділити на два види:

- новаторські рішення, які поки комп'ютер розробити не в змозі;
- рішення, що ґрунтуються на типових сценаріях, по аналогії, на основі комбінації відомих часткових рішень. Зауважимо, що формування таких рішень доступне для обчислення за допомогою обчислювальної машини [13, 14].

Підсистема "Формування рішень" повинна забезпечувати формування множини рішень у відповідності з наступною послідовністю:

- генерація множини рішень з використанням математичних, експертних методів і за допомогою когнітивних карт;
- структурування альтернатив;
- формування кінцевої підмножини альтернативних рішень для подальшої обробки на етапі аналізу альтернатив і вибору найкращих рішень.

Формування вирішального правила і аналіз альтернатив

Підсистема "Формування вирішального правила і аналіз альтернатив" представляє наступну послідовність функціональних дій:

- формування вирішального правила для вибору рішення за умовами завдання. Формування вирішального правила проводиться в автоматизованому режимі або з залученням групи експертів, які формують вирішальну функцію в залежності від задачі, яка вирішується і сформованої системою критеріїв. Основою формування вирішального правила представляється багатокритеріальна функція переваги для ієрархічних структур критеріїв, математичні та евристичні правила підтримки прийняття рішень, що забезпечують найбільш ефективний підбір управлінських рішень в соціальній, економічній, технічній і технологічній сферах;

- вибір найбільш ефективного вирішення на основі сформованої вирішальної функції. Аналіз і вибір альтернатив здійснюється на основі сформованого вирішального правила. У разі відсутності рішення в підсистемі повинна передбачена можливість проведення експертної оцінки варіантів рішень на основі думок експертів з проблемно-орієнтованої галузі [15].

Формування вирішального правила здійснюється спільно з експертною системою на основі сформованої бази знань правил, прийомів і методів прийняття рішень в залежності від різних ситуацій. Паралельно функціонують два напрямки: автоматизоване формування вирішального правила прийняття і вибір рішень на основі експертних думок.

Автоматизоване формування вирішального правила відповідно до початкової системи критеріїв відбувається на основі людино-машинної взаємодії з системним аналітиком, яке формує цільову функцію на основі запропонованих методів. Сформовані раніше альтернативні варіанти аналізуються і якщо рішення задовольняють ОПР, то система припиняє роботу [16].

Експертне формування цільової функції визначається при взаємодії експертів на основі їх думок з експертною системою. Рішення відбирається на основі вибору експертами найкращого рішення з урахуванням їх вагомості [17].

Підсистема дозволяє провести побудову вирішальної функції паралельно як в автоматизованому режимі, так і на основі експертної думки. Незалежне застосування правил дозволяє провести зіставлення вихідних рішень, отриманих в результаті їх функціонування підсистеми.

Блок-схему алгоритму функціонування підсистеми наведено рис. 5.

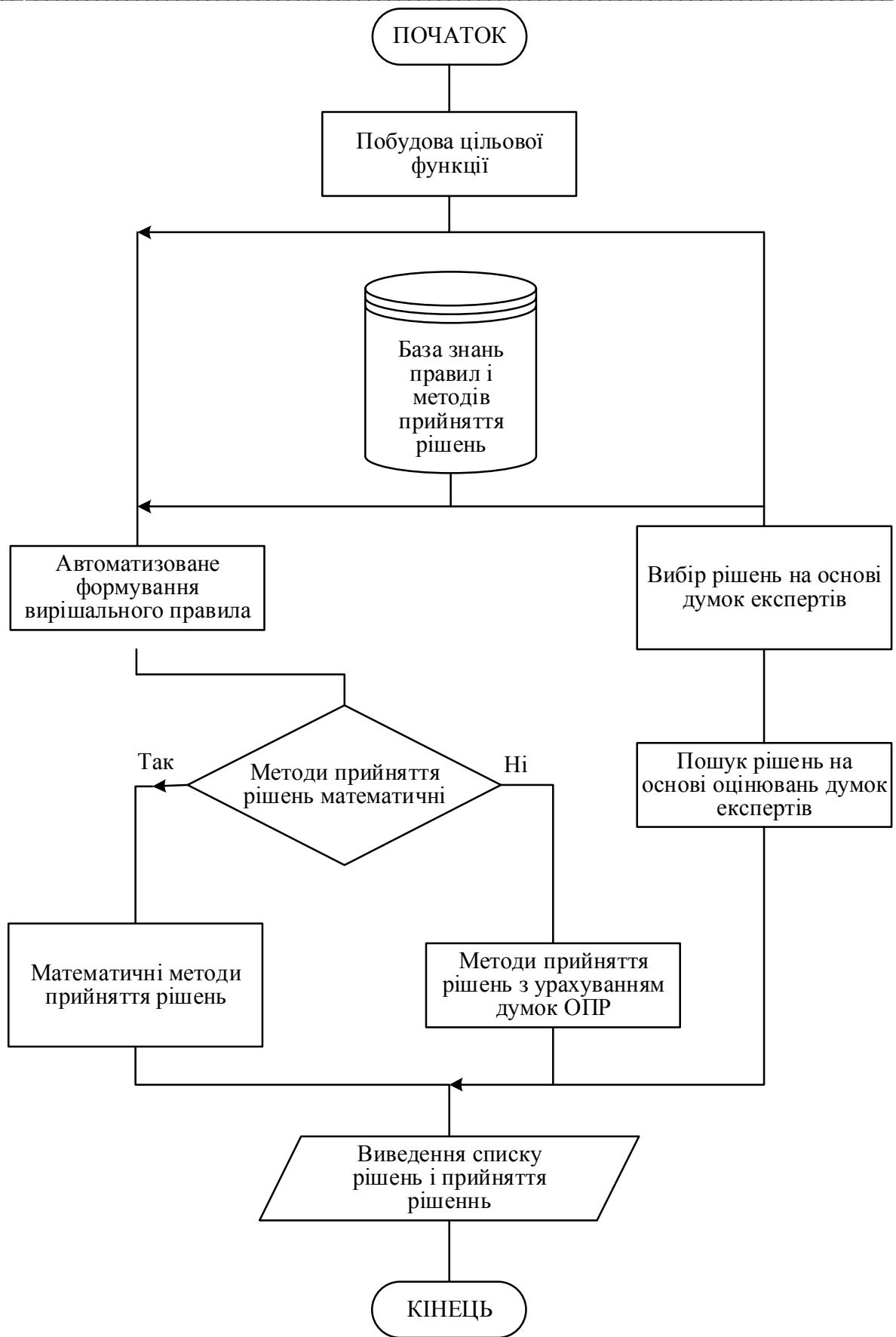


Рис. 5. Блок-схема алгоритму функціонування підсистеми "Формування вирішального правила і аналіз альтернатив "

Підсистема підтримки експертної підсистеми

Експертні системи являються одним з основних додатків штучного інтелекту і призначені для вирішення завдань, що належать конкретній предметній області, знання про яку зберігаються в базі знань системи.

Основним призначенням експертної підсистеми, як основи СППР, являється орієнтація на рішення великого класу задач, до яких відносяться так звані частково структуровані або неструктуровані завдання.

Блок-схема алгоритму функціонування експертної підсистеми наведено на рис. 6.

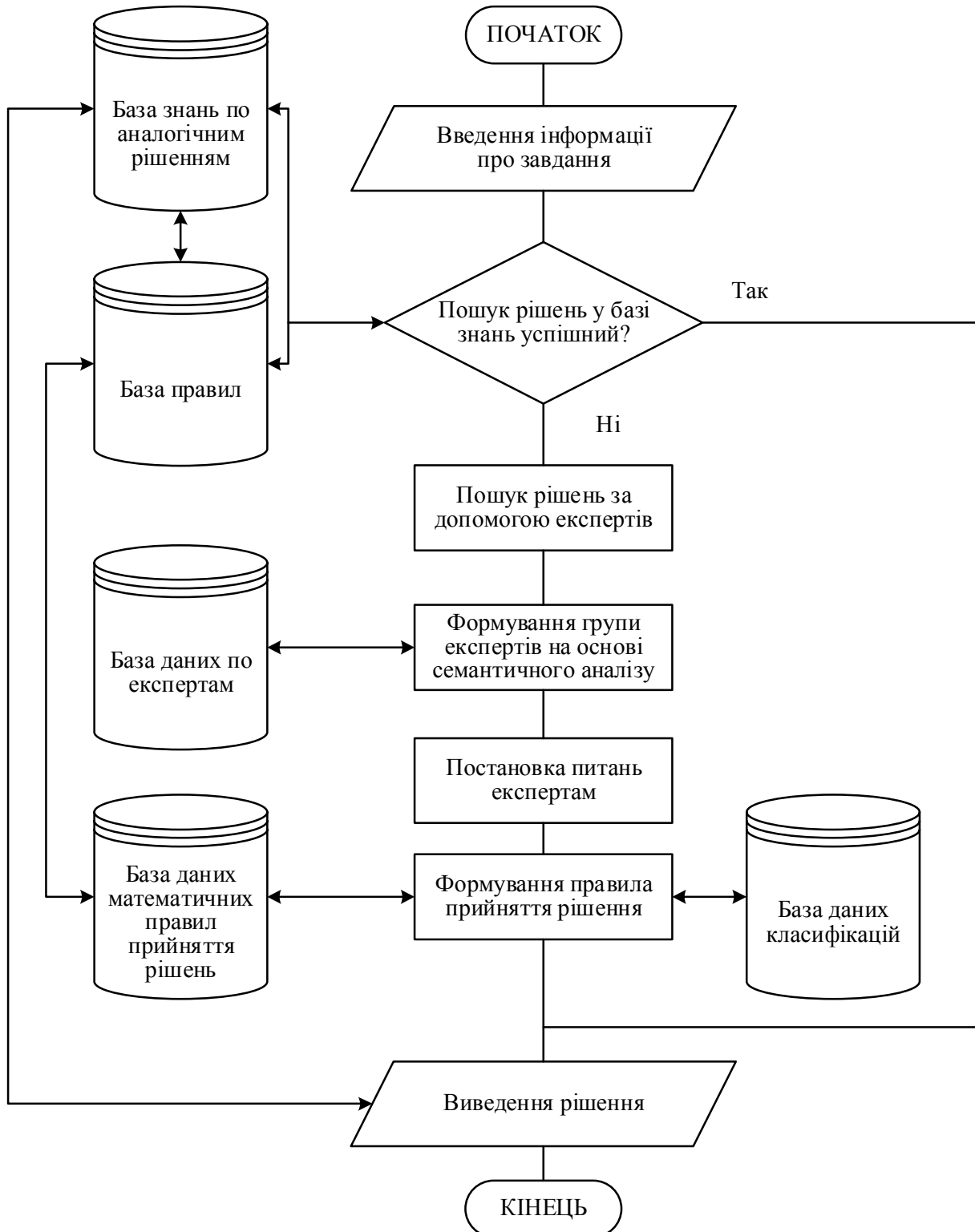


Рис. 6. Блок-схема алгоритму функціонування експертної підсистеми

Експертна підсистема забезпечує вироблення і оцінку можливих альтернатив користувачем за рахунок знань, отриманих від фахівців-експертів.

Експертна підсистема складається з:

- бази знань, призначеної для зберігання вихідних і проміжних фактів і зберігання моделей і правил маніпулювання моделями в базі правил;
- блоку вирішення завдань, який забезпечує реалізацію послідовності правил для вирішення конкретного завдання на основі критеріїв і правил, що зберігається в базах даних і базах знань;
- підсистеми пояснення, яка дозволяє користувачеві отримати відповіді про причини прийняття рішення;
- модуль формування правил, призначений для додавання в базу знань нових правил і їх модифікацію;
- інтерфейсу, який реалізує діалог користувача з підсистемою [7, 19].

Ядром експертної підсистеми являється база знань, в якій акумулюються знання експертів у конкретній галузі в формі евристичних правил. Навчання і накопичення бази знань відбувається за наступним принципом:

- при розгляданні конкретної задачі, формується правило, яке забезпечує його рішення;
- розроблені правила в залежності від специфіки конкретної проблемної області поміщаються в базу правил.

Пошук необхідного правила в базі правил проводиться на основі семантичної моделі [20]. Послідовність дій функціонування алгоритму полягає в наступному.

При отриманні інформації про завдання відбувається пошук рішення в існуючій базі знань. Якщо аналогічна ситуація раніше існувала і визначені правила прийняття рішень, то однозначно визначається рішення з даної проблеми.

Якщо рішення по початковій задачі не знайшлося, то формується проблемно-орієнтована експертна група на основі семантичного аналізу. Далі відбувається розсилка експертам питань для формування вирішального правила на основі класифікації методів і підсистем прийняття рішень. Експерти формують вирішальне правило для вибору найкращого альтернативного варіанту і підсистеми СППР.

На наступному етапі визначається вибір найкращого рішення. У разі відповідності рішення до вихідної задачі правило записується в базу даних правил, а рішення в базу знань.

Даний алгоритм функціонування експертної системи забезпечує можливість аналізу і знаходження рішення по будь-якій задачі з різних предметних областей.

Висновок

Автором статті пропонується структурна схема функціонування системи підтримки прийняття рішень для забезпечення підтримки прийняття рішень в сфері інформаційної безпеки. Основні функціональні модулі, які забезпечують безперервне та ефективне функціонування системи, включають наступні підсистеми або моделі:

- підсистема аналізу проблем, ризиків і загроз;
- підсистема формування цілей і критеріїв;
- підсистема формування рішень;
- підсистема формування вирішального правила і аналіз альтернатив.

Наведена схема забезпечує повнофункціональний процес прийняття рішень при аналізі будь-якого виду завдань.

Список використаної літератури

1. Бідюк О. П. Комп'ютерні системи підтримки прийняття рішень / О. П. Бідюк, О. П. Гожий, Л. О. Коршевнік. – Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2012. – 380 с.
2. Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных странах / О. И. Ларичев. – 2-ое изд. – Москва: Логос, 2002. – 392 с.
3. Саати Т. Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях. Аналитические сети / Т. Л. Саати. – Москва: Издательство ЛКИ, 2008. – 360 с.
4. Хорошко В. А. Методы и средства защиты информации / В. А. Хорошко, А. А. Чекатков; под ред. Ю.С. Ковтанюка. – Киев: ЮНИОР, 2003. – 504 с.
5. Браиловский Н. Н. Модели управления в системах обеспечения информационной безопасности государства / Н. Н. Браиловский, С. В. Зыбин, В. А. Хорошко // Информатика та математичні методи в моделюванні. – Т.4. – № 4. – 2014. – С. 304-311.
6. Зибін С. В. Підтримка прийняття рішень при формуванні програм інформаційної безпеки держави: оцінка ефективності програм / С. В. Зибін, В. О. Хорошко // Информатика та математичні методи в моделюванні. – Т.5. – № 2. – 2015. – С.122-129.
7. Искусственный интеллект. Кн. 2. Модели и методы: справочник. – Москва: Радио и связь, 1990. – 304 с.
8. Романов В. П. Интеллектуальные информационные системы в экономике / В. П. Романов. – Москва: "Экзамен", 2003. – 496 с.
9. Трахтенгерц Э. А. Субъективность в компьютерной поддержке управленческих решений / Э. А. Трахтенгерц. – Москва: СИНТЕГ, 2001 – 256 с.
10. Трахтенгерц Э. А. Компьютерная поддержка формирования целей и стратегий. Серия "Системы и проблемы управления" / Э. А. Трахтенгерц. – Москва: СИНТЕГ, 2005. – 224 с.
11. Денисов Д. А. Информационные основы управления / Д. А. Денисов. – Ленинград: Энергоатом издат., 1983. – 72 с.
12. Миронов С. В. Метасистемный подход в управлении / С. В. Миронов, А. М. Пищухин. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 338 с.
13. Ларичев О. И. Системы поддержки принятия решений: современное состояние и перспективы развития / О. И. Ларичев, А. Б. Петровский // Итоги науки и техники. – Москва: ВИНТИ, 1987. – Т.21. – С. 131-164.
14. Трахтенгерц Э. А. Компьютерная поддержка принятия решений. Серия "Информатизация России на пороге XXI века" / Э. А. Трахтенгерц. – М.: СИНТЕГ, 1998. – 376 с.
15. Ириков В. А. Распределённые системы принятия решений. Теория и приложения / В. А. Ириков, В. Н. Тренев. – Москва: Наука. Физматлит, 1999. – 288 с.
16. Рейльян Я. Р. Аналитическая основа принятия управленческих решений / Я. Р. Рейльян. – Москва: Финансы и статистика, 1989. – 208 с.
17. Рыков А. С. Методы системного анализа: многокритериальная и нечёткая оптимизация, моделирование и экспертные оценки / А. С. Рыков. – Москва: Экономика, 1999. – 316 с.
18. Клыков Ю. И. Банки данных для принятия решений / Ю. И. Клыков, Л. Н. Горьков. – Москва: Сов. радио, 1980. – 208 с.
19. Гилев С.Е., Леонтьев С.В., Новиков Д.А. Распределённые системы поддержки принятия решений в управлении региональным развитием / С. Е. Гилев, С. В. Леонтьев, Д. А. Новиков. – Москва: ИПУ РАН, 2002. – 52 с.
20. Clyde W. Holsapple. Decision support systems: a knowledge-based approach / Clyde W. Holsapple, Andrew B. Whinston. – West Pub. Co., 10-th ed. – 1996. – 713 p.

References

1. Bidiuk O. P., Hozhyi O. P., Korshevniuk L. O. "Computer systems of decision support systems." *Mykolaiv: Publishing house Petro Mohyla ChSU* (2012): 380.
2. Larychev O. I. "A theory and methods of decision making, and also Chronicle of events, is in the Magic countries." *2-d ed. Moskva: Logos* (2002): 392.
3. Saati T. L. "Decision making at dependences and feed-backs. Analytical networks." *Moskva: LKI* (2008): 360.
4. Khoroshko V. A., Chekatkov A. A. "Methods and facilities of information protection." *Ed. Kovtaniuk Yu. A. Kyiv: YUNIOR* (2003): 504.
5. Brailovskyi N. N., Zybin S. V., Khoroshko V. A. "Management models in the systems of the state informative safety." *Informatyka ta matematychni metody v modeliuvanni* 4(4) (2014): 304-311.
6. Zybin S. V., Khoroshko V. A. "Decision support at forming of the programs of the state informative safety: estimation of the programs efficiency." *Informatyka ta matematychni metody v modeliuvanni* 5(2) (2015): 122-129.
7. "Artificial intelligence. Book 2. Models and methods: reference book." *Moskva: Radio i zviaz`* (1990): 304.
8. Romanov V. P. "The intellectual informative systems in economy." *Moskva: Ekzamen* (2003) 496.
9. Trahtengerc E. A. "Subjectivity in computer support of administrative decisions." *Moskva: SINTEG* (2001): 256.
10. Trahtengerc E. A. "Computer support of aims and strategies forming. Series System and management problem." *Moskva: SINTEG* (2005): 224.
11. Denisov D. A. "Informative management bases." *Leningrad: E`hergoatomizdat* (1983): 72.
12. Mironov S. V., Pischuhin S. V. "Metasystem approach in a management." *Orenburg: GOU OGU* (2004): 338.
13. Larichev O. I., Petrovskij A. B. "Decision support systems: modern state and development prospects." *Results of scitech. Moskva: VINITI* 21 (1987): 131-164.
14. Trahtengerc E. A. "Computer support decision making. Scientific and practical edition. Series Informatization of Russia on the threshold of XXI age." *Moskva: SINTEG* (1998): 376.
15. Irikov V. A., Trenev V. N. "Distributed systems of decision making. Theory and applications." *Moskva: Nauka. Fizmatlit* (1999): 288.
16. Rejl`jan Ja. R. "Analytical basis of administrative decisions making." *Moskva: Finansy i statistika* (1989): 208.
17. Rykov A. S. "Methods of systems analysis: multicriterion and fuzzy optimization, modelling and expert estimations." *Moskva: E`konomika* (1999): 316.
18. Klykov Ju. I., Gor`kov L. N. "Data banks for decisions making." *Moskva: Sovetskoe radio* (1980): 208.
19. Gilev S. E., Leont`ev S. V., Novikov D. A. "The distributed systems of decision making in a management regional development." *Moskva: IPU RAN* (2002): 52.
20. Clyde W. Holsapple, Andrew B. Whinston "Decision support systems: a knowledge-based approach" *West Pub. Co., 10-th ed.* (1996): 713.

Автор статті

Зибін Сергій Вікторович – кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерної інженерії, Державний університет телекомунікацій, Київ. Тел. +380 (44) 249 45 88. E-mail: duikt@ua.fm.

Author of the article

Zybin Serhii Viktorovich – candidate of sciences (technical), associate professor of computer sciences department, State University of Telecommunications, Kyiv. Tel. +380 (44) 249-45-88. E-mail: duikt@ua.fm.

Дата надходження

в редакцію: 25.10.2017 р.

Рецензент:

доктор технічних наук, професор К. С. Козелкова
Державний університет телекомунікацій, Київ