

**ПІДХІД ДО АНАЛІЗУ ТЕХНОГЕННОЇ ПРОБЛЕМНОЇ СИТУАЦІЇ ЯК ЗАДАЧІ
ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ**

Розглянуто особливості організації проведення аналізу техногенної проблемної ситуації як задачі прийняття рішення в умовах невизначеності.

Features of the organization to analyze man-made problem situation as a decision problem under uncertainty have been considered.

Ключові слова: проблемна ситуація, прийняття рішень в умовах невизначеності, аналіз техногенної проблемної ситуації, оптимальне рішення, область допустимих рішень, область компромісів.

Вступ

Для ефективного вирішення задач аналізу техногенної проблемної ситуації (ПС) доцільно розробити систему аналізу техногенної проблемної ситуації, яка функціонує в умовах невизначеності. Створення автоматизованих систем аналізу техногенних проблемних ситуацій ускладнюється за рахунок відсутності формалізованих зв'язків між об'єктами та їх ознаками, неповноти, неточності та неоднозначності вхідних даних, які частіше за все характеризуються лише якісними оцінками. В таких умовах погано формалізовані задачі не мають точного рішення і вимагають використання наближених методів, заснованих на використанні емпіричних даних, експертних оцінок, нечітких та неklasичних логік, спеціально розроблених методів та моделей [1-3].

Незважаючи на активні дослідження автоматизованих систем управління на основі нечіткої логіки, все ще достатньо неповністю вирішено багато питань, пов'язаних з розробкою методів, моделей і алгоритмів виявлення експертних знань, класифікації ситуацій, формулювання управлінських рішень при нечіткої заданій інформації та ін.

Тому, для підвищення ефективності функціонування систем аналізу техногенних проблемних ситуацій актуальним та важливим є розробка системи аналізу техногенної проблемної ситуації на основі нечіткої логіки.

Мета дослідження

Метою дослідження є підвищення ефективності функціонування системи аналізу техногенної проблемної ситуації, яка б дозволила використовувати дані та знання для аналізу та вирішення техногенної проблемної ситуації.

Постановка задачі аналізу техногенної проблемної ситуації як задачі прийняття рішення в умовах невизначеності

Задача аналізу техногенної проблемної ситуації в умовах невизначеності зводиться до вибору одного з множини рішень X з області Ω допустимих значень. При цьому кожне з вибраних рішень оцінюється сукупністю критеріїв $f_1, f_2, \dots, f_k$, які можуть відрізнятися своїми коефіцієнтами відносної важливості ($1 \dots k$). Критерії $f_q, q = 1 \dots k$, називають приватними або локальними критеріями, вони утворюють інтегральний або векторний критерій оптимальності $F = \{f_q\}$. Коефіцієнти утворюють вектор важливості. Кожен локальний критерій характеризує деяку локальну мету прийнятого рішення.

Оптимальне рішення X має задовольняти співвідношенню:

$$\bar{F} = F(\bar{X}) = \min_{X \in \Omega} k[F, \Lambda] \quad (1)$$

де: F - оптимальне рішення інтегрального критерію.

Область допустимих рішень Ω може бути розбита на дві непересічні частини: Ω_X^C - область згоди, в якій якість рішення може бути покращено одночасно по всіх локальних критеріях або без зниження рівня будь-якого з критеріїв;

Ω_X^K - область компромісів, в якій поліпшення якості рішення за одними локальним критерієм призводить до погіршення якості рішення з інших.

Очевидно, що оптимальне рішення може належати тільки області компромісів, тому що в області згоди рішення може і має бути покращена за відповідними критеріями.

Основними схемами компромісу є:

- принцип рівномірності - проголошує доцільність вибору такого варіанту рішення, при якому досягалася б деяка "рівномірність" показників за всіма локальним критеріям;
- принцип справедливої поступки - заснований на зіставленні та оцінці приросту і зменшення величини локальних критеріїв. Перехід від одного варіанта до іншого, якщо вони обидва належать області

компромисів, неминуче пов'язаний з поліпшенням за одними критеріями і погіршенням по іншим. Зіставлення і оцінка зміни значення локальних критеріїв може проводитися за абсолютним значенням приросту і зменшення критеріїв (принцип абсолютної поступки), або за відносним (принцип відносної поступки);

- принцип виділення одного критерію, що оптимізується;
- принцип послідовної поступки.

Виділення області компромісу звужує область можливих рішень, але для вибору одного-єдиного варіанта рішення необхідно вибрати схему компромісу, тобто розкрити сенс оператора оптимізації opt . Цей вибір здійснюється суб'єктивно.

Розглянемо основні схеми компромісу, припускаючи спочатку, що всі локальні критерії нормалізовані (тобто мають однакову розмірність або є безрозмірними величинами) і однаково важливі. Розгляд зручно вести, перейшовши від простору x рішень, що обираються X до простору k можливих (допустимих) локальних критеріїв $F = \{f_1, f_2, \dots, f_k\}$, розділяючи його на область згоди і область компромісів.

Тоді (1) може бути подано у вигляді:

$$\overline{F} = F(\overline{X}) = \min_{X \in \Omega_X} k[F(X), \Lambda] = \min_{X \in \Omega_f} k[F, \Lambda] \quad (2)$$

Особливості організації проведення аналізу техногенної проблемної ситуації

Головними цілями при аналізі техногенної проблемної ситуації є мінімізація людських жертв, економічних, екологічних втрат від наслідків проблемної ситуації. Відповідно до законодавства України Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру пріоритетні завдання спрямовані на рятування життя та збереження здоров'я людей і довкілля.

Аналіз техногенної проблемної ситуації передбачає виконання таких основних функцій:

- аналіз отриманої інформації про техногенну проблемну ситуацію, яка виникла та її перетворення;
- визначення критеріїв класифікації техногенної проблемної ситуації;
- визначення методу аналізу класифікації техногенної проблемної ситуації;
- класифікація техногенної проблемної ситуації;
- поповнення бази типових техногенних проблемних ситуацій;
- поповнення бази типових заходів у сфері захисту населення та території в умовах виникнення техногенної проблемної ситуації.

Система аналізу техногенної проблемної ситуації повинна забезпечувати:

- можливість розглядати ПС з різних точок зору (реалізувати системний підхід);
- мати різні рівні опису, забезпечуючи підтримку життєвого циклу системи;
- диференційований погляд на ПС, що аналізується;
- групу методів моделювання і алгоритмів рішення для аналізу ситуації;
- єдиний репозиторій;
- можливість багаторазового повторного застосування результатів моделювання – накопичення знань.

Виконання аналізу техногенної проблемної ситуації передбачає розробку таких модулів :

- блок вводу опису ситуації;
- модуль опису проблемної ситуації, який перетворює отриману інформацію;
- базу критеріїв класифікації, яка буде містити множини критеріїв для класифікації проблемної ситуації;
- модуль формування критеріїв класифікації проблемної ситуації в залежності від заданих параметрів класифікації;
- модуль класифікації по заданим параметрам та поповнення типових ситуацій;
- база типових ситуацій, яка буде містити множину відомих ситуацій;
- модуль синтезу критеріїв для класифікації не типових техногенних проблемних ситуацій;
- модуль аналізу не типових техногенних проблемних ситуацій, який буде включати в себе блоки для генерації можливих варіантів рішення проблемної ситуації, блок оцінки отриманих варіантів рішення, блоку вибору оптимального рішення;
- базу типових рекомендацій в залежності від типу проблемної ситуації;
- модуль формування порад для визначеного типу ситуації;
- базу знань та механізм одержання знань стосовно техногенної проблемної ситуації, підтримки інформативної бази знань і при необхідності її доповнення, тобто модуль надбання знань.

Структурна схема взаємодії основних модулів системи аналізу техногенної проблемної ситуації представлена на рисунку 1.

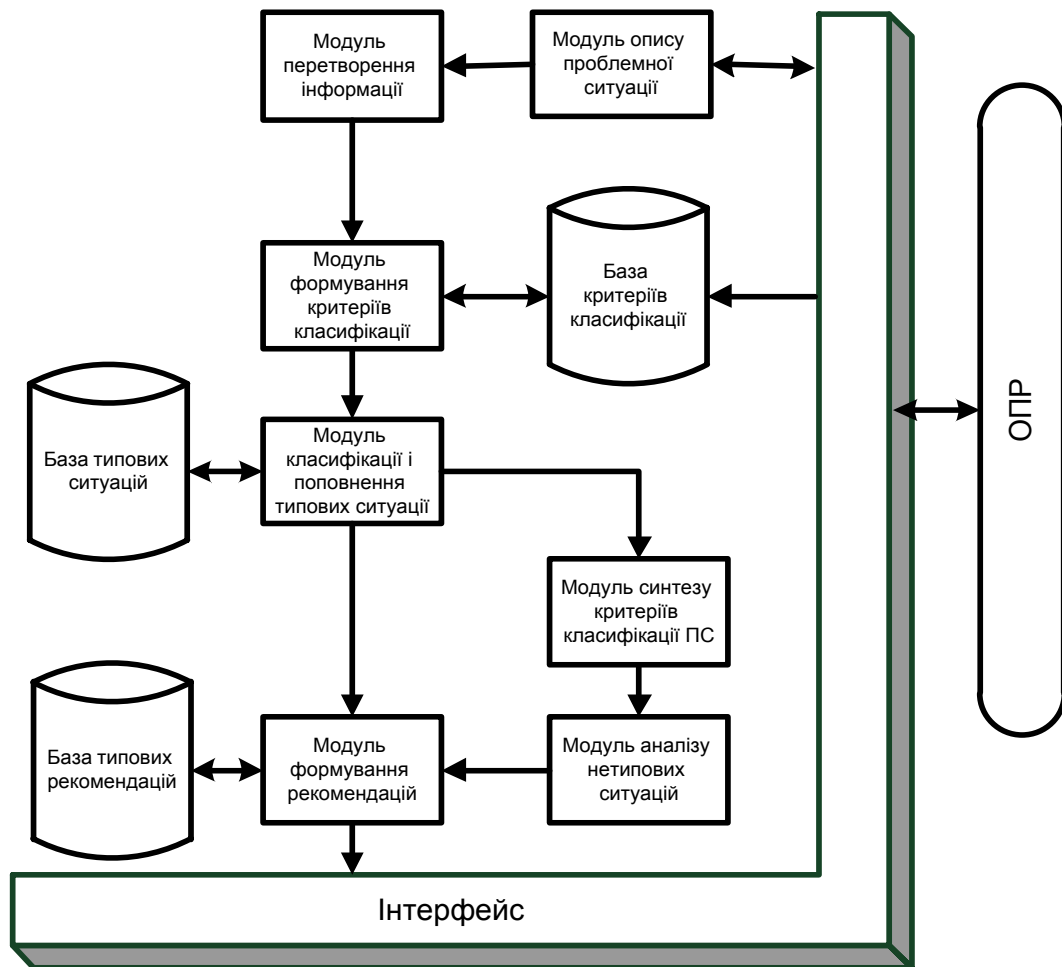


Рисунок 1 – Структурна схема взаємодії основних модулів системи аналізу техногенної проблемної ситуації

Основними характеристиками якості функціонування системи аналізу техногенних проблемних ситуацій є:

- функціональні можливості – набір атрибутів, які відносяться до набору функцій і їх конкретних властивостей. Функціями являються ті, які реалізують встановлені та передбачені необхідності;
- надійність – набір атрибутів, які відносяться до здатності системи зберігати свій рівень якості функціонування при встановлених умовах за встановлений період часу;
- практичність – набір ознак, які відносяться до об'єму робіт, що необхідний для використання та індивідуальної оцінки такого використання визначеним колом користувачів;
- ефективність – атрибути, які характеризують співвідношення між рівнем якості функціонування системи та об'ємом використаних ресурсів при встановлених умовах [4-5].

В загальному випадку ефективність функціонування системи аналізу техногенних проблемних ситуацій визначається як:

$$E = \frac{Ef}{C} \quad (3)$$

де E – ефективність функціонування системи аналізу техногенних проблемних ситуацій;

Ef – економічний ефект, який досягається при впровадженні системи аналізу техногенних проблемних ситуацій;

C – значення величини витрат, пов'язаної з впровадженням, застосуванням та підтримкою системи.

Властивості, які характеризують процес функціонування системи аналізу техногенних проблемних ситуацій, можна назвати операційними властивостями або властивостями операції, оскільки штучні системи створюються для виконання конкретних операцій.

У загальному випадку оцінка операційних властивостей проводиться як оцінка двох аспектів: результату (результатів) операції; алгоритму, що забезпечує отримання результатів.

Якість результату операції та алгоритм, що забезпечує отримання результатів, оцінюються за показниками якості операції, до яких відносять результативність, ресурсоемність та оперативність.

Результативність E операції обумовлюється одержуваням цільовим ефектом, заради якого функціонує система аналізу техногенних проблемних ситуацій.

Ресурсоємність R характеризується ресурсами всіх видів (людськими матеріальнотехнічної, енергетичними, інформаційними, фінансовими і т.п.), що використовуються для отримання цільового ефекту.

Оперативність O визначається витратою часу, потрібного для досягнення мети операції.

Для кількісної оцінки результату операції вводиться поняття показника результату операції (ПРО), вектора,

$$\gamma_{рез} = \langle \gamma_E, \gamma_R, \gamma_O \rangle \quad (4)$$

компоненти якого є показники його окремих властивостей, що відображають результативність, ресурсоємність та оперативність операції.

У сукупності результативність, ресурсоємність та оперативність породжують комплексну властивість - ефективність процесу Y_{ef} - ступінь його пристосованості до досягнення мети. Ця властивість, притаманна тільки операціям, проявляється при функціонуванні системи і залежить як від властивостей самої системи, так і від зовнішнього середовища.

Одним із важливих моментів дослідження функціонування системи є вибір критерію ефективності. Вважається, що набагато краще знайти неоптимальне рішення правильно обраним критерієм, ніж навпаки – оптимальне рішення при неправильно вибраному критерії.

Математичне вираження критерію ефективності називають цільовою функцією, оскільки її екстремізації є відображенням мети операції.

Критерій придатності для оцінки ефективності ймовірнісної операції

$$K_{прид} : R_{оц}(\gamma_{ef}) \geq R_{оц}^{необ}(\gamma_{эф}) \quad (5)$$

визначає правило, за яким операція вважається ефективною, якщо ймовірність досягнення мети за показниками ефективності $R_{оц}(Y_{ef})$ не менше необхідної ймовірності досягнення цілі по цим показникам $R_{оц}^{необ}(Y_{эф})$.

Критерій оптимальності для оцінки ефективності ймовірнісної операції

$$K_{онт} : R_{оц}(\gamma_{эф}) = R_{оц}^{необ}(\gamma_{онт}) \quad (6)$$

визначає правило, за яким операція вважається ефективною, якщо ймовірність досягнення мети за показниками ефективності $R_{оц}(Y_{ef})$ дорівнює ймовірності досягнення мети з оптимальними значеннями цих показників $R_{оц}^{необ}(Y_{онт})$.

Основною проблемою оцінки ефективності ймовірнісних операцій є неясність способу визначення необхідних ймовірностей. Це пов'язано з відсутністю достатньої статистики.

Висновки

Запропоновані методики та алгоритми аналізу техногенної проблемної ситуації передбачають формування структурних рішень функціонування системи аналізу техногенної проблемної ситуації, оскільки дозволяють обробляти слабко формалізовані значення показників, характерних для тих, або інших техногенних ситуацій. Таким чином, запропонована схема організації модулів системи аналізу техногенної проблемної ситуації охоплює всі етапи обробки інформації та враховує методи та моделі, які забезпечують обробку такої інформації та отримання рекомендацій у сфері захисту населення і територій від техногенної проблемної ситуації в умовах її виникнення. Задача оцінювання ефективності функціонування системи аналізу техногенної проблемної ситуації відноситься до задач оцінювання ефективності систем в умовах невизначеності.

Література

1. Пупков К.А. Интеллектуальные системы / К.А.Пупков, В.Г. Коньков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2003.
2. Андрейчиков А.В. Интеллектуальные информационные системы / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 424с.
3. Элти Дж. Экспертные системы. Концепции и примеры / Дж. Элти, М. Кумбс. – М.: Финансы и статистика, 1987.
4. Емельянова Н.З. Основы построения автоматизированных информационных систем: Учебное пособие / Н.З. Емельянова, Т.Л. Партыка, И.И. Попо. – М.: ФОРУМ:ИНФРА-М, 2007 – 416с. – ISBN 978-5-911134-102-2.
5. Таунсенд К. Проектирование и программная реализация экспертных систем на персональных ЭВМ / К.Таунсенд, Д. Фохт – М.: Финансы и статистика, 1990.